N° 2 15 FÉVRIER 1940

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **L. OLIVIER** (1890-1920).
DIRECTEURS : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923), **L. MANGIN** (1924-1937).

DIRECTEUR :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Médecin-Capitaine Gaston DOIN, Hôpital mixte, Vernon (Eure).

La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norwège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Electrolyse et électroosmose dans la gélatine.

Les gels de gélatine qui présentent des caractères physico-chimiques remarquables, se rapprochent des tissus vivants aussi bien par leur origine animale que par leur état intermédiaire entre les liquides et les solides. Aussi, ont-ils fait l'objet d'un très grand nombre de recherches qui sont loin cependant d'avoir résolu tous les problèmes qui se posent à leur sujet. A cet égard, nous croyons devoir attirer l'attention sur l'étude récente que M. J. Swyngedauw vient de consacrer aux phénomènes si curieux auxquels donnent lieu leur électrolyse [1].

La gélatine est malheureusement un milieu complexe mal défini; les échantillons qu'on trouve dans le commerce renferment en particulier une quantité plus ou moins importante de sels minéraux. D'autre part, on sait, depuis Loeb, que les propriétés des milieux colloïdaux dépendent étroitement du *p*H et particulièrement de l'écart avec le point isoélectrique. Les résultats disparates et parfois contradictoires qu'ont obtenu divers auteurs semblent tenir à ce que souvent des précautions spéciales n'étaient pas prises pour assurer la pureté des produits utilisés et contrôler leur *p*H. C'est ce que fait remarquer M. Swyngedauw au début de son travail, dans lequel il a porté plus spécialement son attention sur ces deux points importants.

L'étude de l'électrolyse a été faite avec une technique permettant de séparer le rôle du passage du courant et celui de la diffusion des électrolytes. A cet effet, ceux-ci ont été introduits dans des gouttières transversales interrompant le gel. L'électrolyse détermine au voisinage des gouttières des zones de gonflement et de dégonflement dont la disposition s'inverse lorsqu'on passe d'un gel acide à un gel alcalin par rapport au point isoélectrique et se modifie également suivant que le liquide des gouttières est une solution électrolytique quelconque ou de l'eau distillée. L'électrolyse revêt un aspect très particulier dans le cas où un acide diffuse dans un gel de *p*H supérieur à 4,7, ou lorsqu'un alcali diffuse dans un gel de *p*H inférieur à 4,7 : dans ces conditions le dégonflement est limité et s'étend de proche en proche à toute la préparation, à partir de la gouttière acide anodique vers la cathode lorsque le *p*H est supérieur à 4,7, et à partir de la gouttière alcaline cathodique vers l'anode lorsque le *p*H est inférieur à 4,7. Il en résulte que l'électrolyse directe entre électrodes de platine d'un gel de *p*H quelconque donne toujours naissance, grâce aux produits d'électrolyse, à une dépression qui naît à partir de l'anode ou de la cathode suivant que le *p*H du gel est plus grand ou plus petit que celui du point isoélectrique.

L'électrolyse directe ne donne naissance à aucune dépression lorsque le gel est isoélectrique, à moins qu'il ne contienne un électrolyte neutre; dans ce cas, deux dépressions se développent, l'une à partir de l'anode, l'autre à partir de la cathode.

L'étude des propriétés physico-chimiques de la matière constituant les dépressions montre que l'on aboutit toujours à une gélatine ayant une résistivité très élevée et de même valeur ainsi qu'un même *p*H, qu'on soit parti d'un gel acide ou d'un gel alcalin. On obtient, ainsi que l'établit l'auteur, une gélatine très pure, isoélectrique, ce qui fournit un

1. J. SWYNGEDAUW : Electrolyse et électroosmose dans la gélatine. *Thèse de Doctorat ès Sciences*, 1939.

intéressant procédé de préparation de la gélatine isoélectrique.

La gélatine du commerce en solution concentrée (25 ou 30 %) est introduite dans une cuvette rectangulaire (cuvette de développement de plaques photographiques 9×12), sous 2 à 3 cm. d'épaisseur. En bordure de chacun des deux petits côtés de la cuvette, on creuse un profonde rigole; ayant versé un peu d'eau distillée dans chacune de ces rigoles, on y plonge un fil de platine destiné à servir d'électrode, le fil étant disposé tout le long de la rigole de façon à assurer une répartition uniforme du courant. On fait traverser le gel par un courant de 15 à 20 milliampères, le gel étant couvert afin d'éviter toute évaporation et abandonné à l'électrolyse pendant 24 ou 36 heures. Au bout d'un temps plus ou moins long (2 ou 3 heures), on voit se former, à partir d'une des électrodes, une limite très fine qui sépare la zone isoélectrique du reste du gel. Au voisinage de chaque électrode, le gel subit un gonflement localisé qui représente le bourrelet acide et qui s'accroît très lentement au cours de l'électrolyse. Au bout de 36 heures, la zone isoélectrique ne s'étendant pratiquement plus, on démoule le gâteau et on distingue facilement la région centrale isoélectrique, très légèrement dégonflée, des bourrelets acides et alcalins, qui en sont séparés par une ligne finement tracée. On facilite cette séparation en introduisant dans la solution de gélatine primitive quelques gouttes d'une solution de bleu de méthylène et quelques gouttes d'une solution de rouge de méthyle, par exemple : la première matière colorante électropositive s'accumule à la limite du bourrelet alcalin, tandis que la deuxième, électronégative, se fixe à la limite du bourrelet acide.

On obtient ainsi automatiquement de la gélatine à l'état isoélectrique et exempte de cendres (moins de 0,004 %). « Ce procédé, indique l'auteur, réalise une électrodialyse sans membrane, il est beaucoup plus rapide et plus exact que les procédés chimiques qui supposent le point isoélectrique connu et fixe, alors qu'il varie d'une gélatine à l'autre ». Ce *p*H pour les différents échantillons préparés par l'auteur a varié entre 4,7 et 5,2.

M. Swyngedauw s'est ensuite efforcé d'élucider la nature de l'électro-osmose dans la gélatine grâce aux faits précédemment décrits et à une étude expérimentale systématique, effectuée au moyen d'un dispositif original qui lui a permis d'envisager l'influence de la concentration, du *p*H, de l'addition de sels neutres, de la nature de l'ion combiné.

Ayant confronté l'ensemble des faits constatés avec la théorie de l'électroosmose basée sur l'hypothèse dite de la double couche de Helmholtz, l'auteur est amené à conclure que cette théorie est incapable d'en rendre compte. Il a été conduit à attribuer le rôle essentiel dans l'électroosmose à l'hydratation des ions, dont l'action spécifique, très inégale suivant qu'on s'adresse aux ions K^+, Na^+, ou Li^+, se conserve jusqu'à des dilutions très élevées alors que la quantité d'eau emmenée paraît croître asymptotiquement au fur et à mesure que la concentration en gélatine s'abaisse. Dans un gel à 1,7 % de gélatine (0,035 N en alcali), le nombre de molécules entraînées par chaque ion est pour K^+ : 1.400; Na^+ : 1.800; Li^+ : 2.500.

A. Boutaric.

Potentiels stables d'une électrode isolée dans une lampe triode.

« L'onde électrique » de février 1932 contient une note de M. Beauvais signalant un phénomène constaté au cours du pompage des lampes à trois électrodes fabriquées pendant la guerre de 1914. Ce phénomène consiste en la constitution d'un potentiel de grille stable, si cette électrode, bien qu'isolée, a été réunie momentanément à la plaque. L'effet est symétrique pour les électrodes grille et plaque.

Etant donné l'importance que ces faits pouvaient présenter dans l'étude de l'oscillateur sur lequl je travaille depuis 1935, j'ai effectué une série de mesures dont voici les conclusions.

Lorsque le filament de la triode est normalement chauffé, le potentiel positif de la plaque n'étant pas exagéré, la mise en contact de la grille isolée soit avec le filament, soit avec la plauqe, soit avec un fil isolé tenu en main, provoque une augmentation passagère du courant plaque. Cette manifestation est la conséquence de la perte de charge négative constituée par la grille. Charge récupérée dès isolement de cette électrode. Nous appellerons ce cas, la classe « alpha ».

Lorsque le filament est légèrement surchauffé ou que le potentiel de la plaque est légèrement exagéré, une brève mise en contact de la grille avec la plaque suffit à établir un régime stable correspondant à un courant plaque élevé. Cette augmentation subsiste après isolement de la grille. Le courant anodique reprend sa valeur primitive après un bref contact entre la grille et le filament. Une augmentation importante du chauffage provoque également une diminution subite du courant plaque. Il est probable que la liaison momentanée : grille-plaque déclenche une circulation électronique entre la plaque et la grille. La charge d'espace de la plaque pouvant permettre un appel de la grille portée momentanément à un potentiel positif élevé. Un véritable circuit électronique : plaque-grille, grille-plaque comprend, dans un sens, les électrons de la charge d'espace plaque récupérés par la grille et dans l'autre sens les électrons filament-plaque. L'échange plaque-grille est supprimé par le contact direct ou électronique intense entre grille et filament.

On doit envisager la différence existant entre la densité électronique répartie sur la surface anodique par rapport à celle répartie sur la surface de la grille. Nous appellerons ce cas, la classe « bêta », signalée par M. Beauvais.

Lorsque les potentiels appliqués au filament et à la plaque ont des valeurs nettement exagérées; on assiste à une succession de manifestations spon-

tanées expliquant l'hypothèse précédente. Le courant plaque part d'une certaine valeur; il diminue d'abord et augmente ensuite lentement pour se stabiliser à une valeur correspondant à un potentiel de grille voisin de celui de la plaque. La diminution du courant plaque séparant l'intensité de départ de la progression lente est très intéressante. Elle trahit le cheminement des électrons de la charge spatiale de la plaque vers la grille. Nous appellerons ce cas, la classe « gamma ».

La présence d'un condensateur entre plaque et grille, favorise les phénomènes. Dans ce cas la grille isolée peut même acquérir, grâce à son armature, un potentiel négatif tel que le courant plaque est annulé. Un bref contact entre la grille et le filament ou un chauffage exagéré peuvent fournir ce potentiel négatif à la grille. L'excès de flux électronique filament-grille peut atteindre, en effet, une densité correspondant à une liaison directe entre la grille et le négatif de la haute tension. C'est ce potentiel haute tension que la grille utilise pour supprimer le courant anodique. Nous appellerons ce cas, la classe « psi ».

Si le potentiel négatif de la grille est insuffisant pour supprimer le courant anodique; nous dirons que nous sommes en présence de la classe « khi ».

L'expérience prouve que des oscillations de relaxation sont obtenues par des triodes à grille isolée; si cette électrode est portée électroniquement à un potentiel positif voisin de celui de la plaque — « classe « béta » — ou si cette électrode est portée électroniquement à un potentiel négatif voisin de celui du négatif haute tension — classe « khi ».

Le premier régime a été signalé à l'Académie des Sciences le 25 septembre 1939 par le professeur Fortrat et par M. Caravel. Le deuxième régime est celui que j'étudie depuis 1935. J'utilise les deux régimes conjugués lorsque les deux armatures du condensateur de couplage sont réunies par une résistance de 4 mégohms (*Revue générale des Sciences*, 31 décembre 1937).

J'ai pu constater les oscillations du professeur Fortrat lorsque la classe « béta » est obtenue dans une triode dont le potentiel positif haute tension est appliqué sur la grille; la plaque étant isolée. Dans ce cas les oscillations sont instables; elles ne prennent naissance qu'avec de faibles potentiels filament et grille. Breit signala, en 1924, ce fonctionnement.

Tous ces essais concernent cinq types de lampes différents, à électrodes métalliques, cylindriques et à filaments de tungstène; deux lampes de 10 watts, une de 15 watts et deux de soixante-quinze watts. Les tensions envisagées comme normales dans le texte, sont celles prévues, en continu, par les constructeurs.

Henry Copin.

L'inventaire des périodiques scientifiques.

Un zoologiste qui a été heureux de découvrir, en parcourant le *Zoological Record*, le titre d'une étude qui correspond à ses propres travaux doit encore trouver le texte de l'étude en question, c'est-à-dire, généralement, le numéro du périodique qui la contient. La chose est moins aisée, car aucune bibliothèque, même parmi les plus riches, ne peut prétendre posséder les 1.700 périodiques que dépouille le *Zoological Record*. Même difficulté pour les botanistes comme pour les géologues, pour les physiciens comme pour les chimistes. Leur faudrait-il donc parcourir successivement toutes les bibliothèques jusqu'à ce qu'ils aient trouvé celle qui détient le périodique qui les intéresse?

C'était pourtant la situation à laquelle étaient réduits les chercheurs lorsqu'en 1915 M. Alfred Lacroix entreprit de faire établir un Inventaire général qui indiquerait, pour chacun des périodiques scientifiques, celles des bibliothèques de Paris qui le possédaient en tout ou en partie.

L'entreprise présentait plus de difficultés qu'on ne l'avait d'abord supposé. On avait, en effet imaginé, qu'il suffirait de faire copier les catalogues de périodiques des différentes bibliothèques et de les fusionner entre eux.

On s'aperçut que de nombreuses bibliothèques ne possédaient pas de catalogues de périodiques, dignes de ce nom, que, dans ceux qui existaient, les titres de périodiques étaient souvent abrégés, tronqués ou plus ou moins exactement traduits, qu'enfin beaucoup de bibliothèques ne signalaient pas dans leurs catalogues de quelles années ou de quels fascicules se composaient leurs collections.

Décidées, cependant, à accorder à l'œuvre entreprise le plus actif concours, de nombreuses bibliothèques firent de sérieux efforts pour fournir des renseignements utilisables et, au cours des années 1924 et 1925, on put faire paraître un premier recueil qui énumérait 16.000 périodiques et indiquait les 115 bibliothèques parisiennes où on pouvait en trouver la collection complète ou des fragments plus ou moins importants.

C'était là un début encourageant qui incita les bibliothèques, qui étaient restées en dehors de l'entreprise, à se joindre à elle et celles qui avaient déjà fourni des renseignements à en vérifier la précision. Un premier Supplément, paru en 1929, fit état de ces corrections et y ajouta la participation de 16 bibliothèques, non encore inventoriées.

Le deuxième Supplément, enfin, qui vient de paraître[1] élève à 141 le nombre des bibliothèques participantes et complète les renseignements sur 25.000 périodiques distinctes.

Tel est, brièvement résumé, le bilan d'un quart de siècle de travail.

L. Bultingaire.

1. Académie des Sciences de l'Institut de France : *Inventaire des Périodiques scientifiques des bibliothèques de Paris*, dressé sous la direction de M. Alfred Lacroix, par Léon Bultingaire, avec la collaboration des bibliothécaires de Paris. Fascicule VI, Supplément II, Paris, Masson, 1939, in-8° XVI-532 pp.

REVUE DE PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

LA NOTION DE MATIÈRE AU CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE

La question traitée à la onzième Semaine Internationale de Synthèse, tenue du 22 au 27 mai 1939 à l'Hôtel de Nevers, a été « Qu'est-ce que la Matière ? Histoire du Concept et Conception actuelle ».

Henri Berr ouvre la première séance, en déclarant que le sujet a été choisi comme la suite naturelle des réunions précédentes et, surtout des deux dernières, occupées par l'étude de l'Invention et de la Sensibilité. Selon la règle adoptée au Centre, la notion de Matière sera traitée au double point de vue des sciences historiques d'une part, et de sciences physiques et biologiques d'autre part. Etant le point où se rencontrent les tendances diverses et souvent opposées de la recherche, la notion de Matière est un sujet de choix pour l'œuvre de Synthèse.

Marcel Mauss traite des *Conceptions qui ont précédé la notion de la Matière*, en les examinant au point de vue sociologique, en ce cas surtout philologique, sans qu'on puisse toutefois séparer la philologie de la psychologie et de l'histoire. La notion actuelle de Matière, d'après Descartes et Galilée, considérée comme ce qui occupe l'espace et comporte la pesanteur, est rattachée étroitement aux données sensorielles. Il en a été de même de cette notion dans l'antiquité, et, selon Aristote, la Matière était l'existence en puissance qui, en assumant une forme, devenait l'être. C'est au Moyen Age que la Matière a été considérée comme dénuée de force et de puissance.

Etymologiquement le mot « matière » rappelle de loin celui de « *mater* » et de près le mot « *materia* » qui en latin signifiait le bois d'un tronc vivant ou bois mort comme matériaux de construction. Au mot « matière » correspond en grec le mot « hulé » qui a la même origine que « silva », en latin et par là nous devons évoquer à la fois la vitalité, l'obstacle et l'utilité de la Forêt, en ayant égard surtout à l'importance du feu, et que la technique du bois précède celle des métaux. Par le rapprochement usuel entre matière et substance et par l'intermédiaire du mot « subsistance » M. M... montre, comment de la signification matérialiste l'on passe à celle spiritualiste, car chez les primitifs la substance ne diffère pas de la subsistance, et l'on peut ainsi retrouver le sens totémique du dieu mangeur et du dieu mangé. En somme, la notion de matière est inséparable de tout le symbolisme, par lequel l'image de l'univers cosmique sert de modèle aux images de toutes les choses matérielles et même immatérielles ou, plutôt dématérialisées. Sous des noms différents la notion de matière est inhérente à la mentalité des hommes de toutes les époques et de tous les pays, et comme il est plus facile de le constater dans la mentalité primitive, les sens de matière et d'esprit sont souvent intervertis.

Dans la discussion ouverte par H. Berr qui relève la belle ordonnance et la pénétration de l'exposé de M. Mauss l'on écoute M. Clavery exposer quelques remarques personnelles sur l'importance que les objets matériels prennent dans la mentalité des Orientaux bien plus grande que chez les Occidentaux; ensuite, G. Malfitano demande au conférencier si la notion d'atomes insécables, solides et durs, donc éminemment matériels, selon Leucippe et Démocrite, ne doit pas être considérée comme la contre-partie de la notion d'espace divisible à l'infini, donc purement formelle, des Eléates. M. Mauss répond ainsi : sans doute, la notion de matière est une synthèse de deux notions opposées, celle de l'être et celle du devenir, opposition qui était au centre des préoccupations et des Eléates et des Atomistes. D'autre part, la distinction entre forme et matière, claire pour un philosophe naturaliste tel qu'Aristote, ne devait pas l'être autant pour le philosophe mathématicien comme Zénon. Quant à l'importance de ces notions, il faut songer qu'elles sont en liaison étroite avec l'état social et surtout technique, et chez les peuples anciens ou primitifs avec les religions et les magies.

B. Jasinovsky (de l'Université de Vilno) traite de la *matière dans la pensée grecque*. La distinction que B. J. considère comme primordiale est celle entre l'idée d'ordre ou d'essence et l'idée de substance ou de constance, à laquelle il rapporte les distinctions entre forme, d'une part, et force et matière, d'autre part, il note que la notion de substance implique celle de force ou d'énergie,

tandis que celle de matière implique celle de masse et d'inertie. Après cette ébauche de définition, il expose comment la notion de matière a varié au cours des quatre grandes époques de la pensée hellénique. *a*) Le monisme primitif des Ioniens, appelé hylozoïsme, admettait que toutes les choses fussent composées d'une substance vivante, tant spirituelle que matérielle. *b*) Le dualisme rationnel est surtout recherche de l'ordre essentiel. Selon certains enseignements de PLATON la matière serait la multiplicité, la chute de l'unité, autrement dit, le non-être, et à ce propos toutes les questions sont posées, et débattues par les Eléates, les héraclitéens et les atomistes. Selon Aristote, la matière est le support de toute possibilité qui se réalise lorsque la matière et la forme sont réunies; ainsi, c'est le sens de substance qui convient en ce cas à la notion de la matière, inséparable chez ARISTOTE de la forme et de la privation, en tenant compte que la privation exprime l'attirance entre forme et matière qui engendre l'être. *c*) Le monisme qu'on peut appeler dynamique des stoïciens considère la substance à la fois comme activité et passivité, comme âme et corps, et de la substance remonte à la divinité. *d*) Le dualisme irrationnel des néoplatoniciens et le monisme aussi irrationnel des néopythagoriciens étaient des doctrines caractérisées par le syncrétisme et l'ascétisme, selon lesquelles dans la substance l'on discernait ce qui est de l'âme et ce qui est du corps, mais en assignant à l'âme la primauté inconditionnelle. Enfin, B. J. rappelle la croyance que l'amour soit ce qui meut les astres et ce qui émeut les vivants, et que la matière soit la consolidation de l'acte d'amour de l'esprit créateur.

Dans la discussion L. ROUGIER insiste sur le fait que le dualisme caractérise la pensée hellénique et en rappelle les exemples les plus remarquables. G. MALFITANO regrette que le conférencier ait passé sous silence l'atomisme qui donnait à la notion de matière un sens métaphysique très important et qui devait de notre temps en devenir le contenu scientifique le plus précis.

Paul MASSON-OURSEL traite la *matière dans la pensée de l'Orient*. Tout d'abord il affirme qu'en Orient le lien entre le sens spirituel et le sens matériel est en toute chose bien plus étroit qu'ailleurs; ainsi, le mot sanscrit correspondant à « matière » signifie « tissu »; aussi, ce dont toute l'existence est tissée ne doit pas être seulement compris comme matière ou comme instrument, mais surtout comme l'acte du sacrifice qui réalise toutes les existences sous le triple signe du sacrifice, du sacrificateur et du sacrifié. En un sens plus concret, la matière de toute croyance et de toute connaisssance est faite du son des voix, car la sonorité et la prononciation parfaites étaient considérées comme le propre de l'existence essentielle et indestructible. En un sens aussi concret, mais plus large, la matière consiste dans la coordination grammaticale et dans la structure verbale. Par là l'on retrouve le sens physique à la manière des Hellènes. Quant à la notion d'atomes, c'est plutôt au sens de monade qu'on doit l'entendre chez les Orientaux. Enfin, P. M.-O. rappelle que, aussi bien aux Indes qu'en Chine, l'on ne sépare pas l'ordre moral et les choses matérielles, et qu'il n'y a aucune existence qui ne soit pas vivante et même pensante.

Dans la discussion Jules BLOCH rappelle que, contrairement au désordre de l'alphabet français, dans les alphabets des Indes les lettres sont groupées selon leur caractère phonétique. B. JASINOVSKY observe que la tendance hellénique est de géométrer, celle des Indes, d'arithmétiser. M. NAHAS note la ressemblance étymologique entre les deux mots : « matière » et « mot » de la langue phénicienne. Il ajoute que ce que les Arabes du Moyen Age ont dit de la notion de « hulé » et de la notion des atomes anticipait sur la signification contemporaine de ces notions. M. CLAVERIE rapporte d'avoir été impressionné par l'importance qu'on assigne au Japon à des objets et à des constructions, comme si c'étaient là des dépositaires de l'esprit des ancêtres. Masson OURSEL pour conclure rappelle que la parole est autant l'acte créateur que la matière de toute connaissance.

Paul MOUY traite de la *matière dans la pensée moderne (de Descartes à Lavoisier)*. Comme H. BERR l'a remarqué, l'on saute ainsi de l'antiquité aux temps modernes mais les conceptions du Moyen Age et de la Renaissance vont transparaître dans le présent exposé. Les 150 années de philosophie scientifique après la réforme cartésienne sont marquées par les œuvres de MALEBRANCHE, SPINOZA, LEIBNITZ et KANT, et peuvent être, selon P. M..., caractérisées par une mathématisation et même par une géométrisation de la physique. L'on peut dire que l'évolution de la physique contemporaine, telle quelle est tracée dans l'ouvrage d'EINSTEIN et INFELD, est caractérisée par la même tendance théorique, et pratiquement par la prédominance que la notion du champ de force prend sur la notion de mécanisme et de matière. La mathématisation est la condition qui seule permet de surmonter les obstacles du dynamisme animiste et des représentations par trop sensorielles, en nous obligeant à nous repré-

senter les phénomènes simplement par les figures du mouvement et le mouvement des figures. Ainsi, DESCARTES met en œuvre ce qui chez PLATON ne fut qu'une inspiration, à savoir, la primauté et la généralité de la géométrie. D'autre part, DESCARTES supposait l'existence de trois états de la matière : celui du feu stellaire, celui diaphane qui transmet la lumière, et celui des éléments pondérables proprement matériels; par contre, selon le même DESCARTES, la lumière, étant distincte de la chaleur, était supposée comme du pur mouvement doué d'une vitesse infinie, par conséquent l'espace n'était pas le vide, mais plein d'une matière subtile continue et, à ce titre, plus semblable à l'espace-temps des contemporains qu'au néant parfait présupposé dans la géométrie d'Euclide. P. M. rappelle qu'avec MALEBRANCHE et SPINOZA la méthode cartésienne est mise au service de l'ontologie spiritualiste, théologique avec MALEBRANCHE, théogonique et panthéiste avec SPINOZA. Ensuite HUYGHENS préconisa la représentation ondulatoire de la lumière qui portait en germe les théories développées ensuite par FRESNEL et MAXWELL et la méthode mathématique du calcul vectoriel. Mais la théorie même de la lumière rentrait dans la mécanique qui était la science prédominante au XVIII^e siècle; même la philosophie spiritualiste de LEIBNITZ y trouvait ses racines métaphysiques. Aussi la mécanique newtonienne comme H. METZGER l'a montré, était d'inspiration métaphysique et spiritualiste, bien que fondée sur des principes mathématiques. En passant à la chimie, P. M. rappelle que durant ce XVII^e siècle, dans la science encore imprégnée des préoccupations de l'Antiquité et de la Renaissance, l'on prenait en considération sept éléments, les quatre d'ARISTOTE : chaud, humide, froid et sec, et les trois des alchimistes : souffre, sel, mercure. La correction de ces erreurs fut opérée grâce à la représentation corpusculaire de la lumière comme aussi de la chaleur et surtout la théorie, réunissant la pesanteur et l'inertie qu'on devait à Newton. Ainsi, la matière recevait un fondement scientifique très solide, dont découlèrent des directives toutes nouvelles, mettant en œuvre l'expérimentation métrique, et surtout en imposant l'emploi de la balance. Ce fut alors que LAVOISIER, en ruinant le prestige de la théorie phlogistique, fonda une chimie véritablement scientifique, laquelle durant le XIX^e siècle, fut mise à profit pour la connaissance aussi bien de la matière minérale que de la matière vivante. Voilà pourquoi Claude BERNARD lui-même reconnaît en LAVOISIER le fondateur de la physiologie et de ce que nous appelons maintenant la biologie physico-chimique.

Enfin P. M. conclut en notant que la philosophie de KANT a définitivement instauré la primauté de la mathématique dans l'étude de la matière astronomique, physique, chimique.

Dans la discussion M. BRUNET demande quels sont les arguments de DESCARTES pour attribuer à l'espace des propriétés matérielles. P. M. répond que c'était par un décret de l'Esprit à titre de simplification de toutes les difficultés. Prennent ensuite la parole MM. APPOUHN, CLAVERY, MAROTTE, METZGER, MALFITANO, KOYRÉ, SERRUS, pour poser des questions ayant trait surtout à la philosophie et la physique de DESCARTES.

***

Jacques SOLOMON traite de la *matière au point de vue* physico-chimique en étudiant ses éléments ultimes. En ouvrant la séance, Paul LANGEVIN caractérise les connaissances nouvellement acquises sur la constitution de la matière, comme une compénétration mutuelle de la physique et de la chimie puisque les notions fondamentales qui leur sont communes concernent désormais les corpuscules d'électricité, de lumière et de matière. J. S. schématise les éléments ultimes de la matière par les trois états électriques : 1° l'état neutre auquel correspond le *neutron* expérimentalement connu et le *neutrino* hypothétique; 2° l'état positif représenté par l'électron positif (positron), et le *proton* qui est le noyau de l'atome d'hydrogène et le mésoton positif; 3° l'état négatif représenté par *l'électron négatif* (négatron) et le *mésoton* négatif. Quant au photon qui est le corpuscule de lumière, il ne le range dans aucun de ces trois états.

L'électron négatif est parmi les corpuscules le premier découvert et le plus connu, d'abord comme cause des phénomènes électriques et ensuite comme l'un des constituants de la matière. Il est représenté comme un atome d'électricité, porteur de l'unité de charge négative dont le diamètre serait de 10^{-13}, en tenant compte que le diamètre de l'atome d'hydrogène est de 10^{-8}. La première des difficultés surgit, lorsqu'il fallait comprendre comment une quantité d'électricité pouvait garder un volume constant, et à ce propos l'hypothèse fut émise d'une pression électrique *sui generis*; mais la représentation usuelle de l'électron comme centre d'un champ électrique, était celle d'un point doué d'inertie variable et pouvant devenir infinie, lorsque sa vitesse égalerait celle de la lumière. Ensuite l'électron négatif fut considéré comme un satellite tournant autour du noyau positif de l'atome suivant des orbites elliptiques, écartées les unes des autres d'une manière discontinue,

et c'était par des sauts brusques d'une orbite à l'autre qu'on cherchait à expliquer l'absorption et l'émission du rayonnement par quanta. Mais l'effet photo-électrique qui est l'arrachement d'un électron de la surface des métaux par incidence d'une radiation de courte longueur d'onde devait mettre à jour des relations insoupçonnées entre la lumière et l'électricité, formulées par l'hypothèse des photons et des électrons, considérées comme cause corpusculaire des ondes lumineuses. Au début de la synthèse qui a associé l'onde et les corpuscules dans la mécanique ondulatoire, l'on a pu croire que la substantialité de l'électron individuel n'était qu'une fiction; cependant, avec la mécanique quantique de DIRAC, l'électron est figuré comme une sphère douée d'un mouvement rotatoire lui conférant le caractère d'un centre de champ magnétique. Dans la théorie de DIRAC l'espace serait complètement rempli d'électrons indiscernables les uns des autres, formant un milieu qui comporterait des trous considérés comme des centres d'énergie négative. Ces trous hypothétiques ont été ensuite identifiés avec les électrons positifs, découverts parmi les ions produits par le rayonnement cosmique.

Le proton est le cation de l'hydrogène, autrement dit, le noyau atomique le plus petit, ayant comme masse 1,008, masse qui est un peu moins grande que celle de l'atome de l'hydrogène, composée d'un proton plus un négatron. Pour des raisons de symétrie l'on a envisagé l'existence d'un proton négatif, mais sans aucune preuve expérimentale.

Le neutron est une particule neutre dont la masse est de 1,009, donc légèrement supérieure à celle du proton. Le passage du neutron à l'état de proton se ferait avec une émission d'énergie considérable, suffisante à expliquer l'immensité des radiations stellaires. C'est par des protons associés avec des neutrons que tous les noyaux atomiques sont constitués.

Le neutrino est un corpuscule jusqu'ici hypothétique, dont on a supposé l'existence lors de la matérialisation des radiations pour sauvegarder le principe de conservation. Ce serait un corpuscule n'ayant pas de masse mesurable ni de charge électrique, pouvant traverser des milliers de kilomètres d'épaisseur de matière sans être absorbé.

Le mésoton, le dernier en date, appelé aussi électron lourd, découvert parmi les ions produits par le rayonnement cosmique, a la même charge et une masse 200 fois plus grande que le négatron, lequel est comme on sait, 1.800 fois plus petit que l'atome d'hydrogène. L'on suppose que le mésoton est en quelque sorte un fragment d'un neutron qui, ayant ainsi perdu une parcelle négative, devient proton positif; aussi, la provenance des mésotons positifs est encore inexpliquée, puisque des protons négatifs n'ont pas encore été constatés.

Le photon ou corpuscule de lumière, dont l'existence a dû être supposée pour rendre compte des phénomènes photo-électriques, ne peut être pris en considération qu'en l'associant à l'onde lumineuse, et cela aussi bien dans les vibrations de la matière que dans la propagation de la lumière. Quant à sa constitution, il est nécessaire de lui assigner une masse quasi nulle, et selon une théorie très récente, sa constitution serait celle d'un neutrino associé avec un anti-neutrino. L'on a constaté expérimentalement que, lorsqu'une radiation atteint une énergie suffisamment grande, elle se dissipe et deux électrons de signes contraires apparaissent; ce qui peut être interprété, en admettant que le photon soit constitué de deux électrons de signes contraires.

Enfin, J. S. conclut en nous faisant remarquer l'immense progrès que l'acquisition de toutes ces nouvelles connaissances représente, progrès qui sera de plus en plus effectif, à mesure que ces connaissances seront coordonnées dans une théorie cohérente.

Dans la discussion P. LANGEVIN relève le fait que c'est en recherchant l'unité formelle de la doctrine physique et l'unité substantielle de ses objets que présentement l'on a abouti à une pluralité apparemment irréductible d'éléments quasi ultimes; cependant, il croit à la possibilité d'une science de plus en plus cohérente de laquelle seront exclues les divagations irrationnelles.

C'est ainsi que, selon lui, le principe de l'indiscernabilité des corpuscules individuels élimine la prétention d'attribuer une finalité au comportement d'un électron. Prennent ensuite la parole MM. ANGLÈS, MINNE, SERRUS, MERCIER, pour dégager la haute signification philosophique des découvertes de la physique contemporaine. Francis PERRIN traite de la *matière au point de vue physico-chimique* et des *constructions moléculaires*. Il rappelle que les atomes sont des composés d'un noyau positif entouré d'électrons négatifs. Tous les noyaux sont composés de protons ou de protons avec des neutrons : Le noyau d'hydrogène est composé d'un seul proton, celui de l'hydrogène lourd ou deuton contient un proton plus un neutron, celui de l'hélium contient deux protons plus deux neutrons, celui du lithium est formé de trois protons, plus deux neutrons, etc. C'est le nombre de protons, et par conséquent des charges positives qui détermine le nombre d'électrons négatifs

entourant le noyau. Le nombre de charges tant positives que négatives est indiqué par le numéro d'ordre des atomes; le plus petit est un, celui de l'hydrogène et le plus grand est 92, celui de l'uranium. Mais il y a quelques numéros, ou cases de la classification de MENDELÉIEFF, auxquels ne correspond aucun atome encore connu, et il y a des cases dans lesquelles se trouvent des atomes différents, dits isotopes, dont les noyaux diffèrent l'un de l'autre par des neutrons en plus ou en moins.

Les noyaux bombardés par des noyaux plus petits lancés à grande vitesse peuvent se briser en morceaux, dont chacun est un noyau ou un corpuscule; par contre, lorsque les noyaux bombardés retiennent et absorbent les corpuscules et les noyaux percuteurs, ils deviennent des noyaux d'un numéro supérieur, lesquels parfois font ensuite explosion et sont ainsi devenus des noyaux d'éléments radioactifs artificiels.

Les neutrons, d'autant plus facilement qu'ils sont plus lents, sont fixés par des noyaux qui constituent ainsi des isotopes radioactifs, comme c'est surtout le cas de l'uranium. Alors, l'on constate que les noyaux doivent contenir des quantités considérables d'énergie, tels que les composés endothermiques. D'autre part, la plupart des poids atomiques sont inférieurs à la somme des poids des corpuscules : protons, neutrons, négatrons constituant l'atome, et cela, selon la théorie de la Relativité, s'explique par l'émission d'énergie lors de la réunion des corpuscules. Cela dénote que les noyaux renferment un excès d'énergie latente d'autant plus grande qu'ils sont plus lourds.

Les interactions entre les négatrons et les noyaux ne peuvent être expliquées conformément à la mécanique céleste, mais à l'aide de la nouvelle mécanique quantique; de plus, en raison du du mouvement de rotation des électrons sur eux-mêmes, le nombre des orbites, la distance entre elles et le nombre de négatrons de chaque orbite est déterminé. Cette distribution déterminée est la cause des différences entre les spectres lumineux, aussi bien qu'entre les propriétés chimiques des différents atomes.

L'affinité entre les atomes qui constituent les molécules résulte en mécanique quantique des forces coulombiennes. La combinaison entre atomes ne modifie pas la structure des noyaux, mais la distribution des négatrons les plus extérieurs. Dans le cas le plus simple de la molécule d'hydrogène, composée de deux atomes donc de protons et de deux négatrons, on peut calculer la grandeur de l'énergie d'affinité entre atomes qui est environ 4,445 électron-volts.

Avec l'aide de la mécanique ondulatoire, la constitution des molécules, surtout des biatomiques, a pu être étudiée. L'étude des gaz, d'abord, avait permis de connaître les interactions entre molécules, et, par la loi d'Avogadro, déterminer la grandeur de masse, de volume et de vitesse des molécules. D'après ces résultats et ceux de l'analyse chimique, l'on avait établi les formules structurales, des molécules. Ensuite, par extension aux liquides, selon la règle de Van t'Hoff concernant la pression osmotique, l'on avait pu déterminer les grandeurs des molécules dans les liquides. Ces mêmes règles, d'ailleurs, ont été confirmées par l'étude microscopique des émulsions et des suspensions, ce qui a fourni la preuve la plus directe de la réalité substantielle des atomes et des molécules. C'est par des suppositions souvent très compliquées, concernant la disposition des atomes dans les molécules que la chimie a pu reconnaître la structure de beaucoup de composés naturels et en préparer un grand nombre d'artificiels. C'est par l'examen du spectre d'absorption et désormais par les nouvelles techniques des spectres de Raman et des spectres aux rayons Rœntgen que les hypothèses structurales des chimistes ont été dans des cas remarquables pleinement confirmées.

Actuellement nous possédons un ensemble cohérent de connaissances qui en remontant des corpuscules aux atomes, aux molécules, aux macromolécules et aux micelles par des degrés de complexité croissante, permettent de relier la chimie physique à la chimie biologique.

Dans la discussion J. ULLMO remarque que c'est à un certain degré de complexité suffisamment élevé qu'apparaît ce caractère semblable à la mémoire qui caractérise la matière vivante. M. COUTROT pose la question de savoir comment faut-il entendre le terme de matérialisation, lorsqu'il s'agit d'apparition d'électrons aux dépens de radiation, car cela semble ruiner le principe de la conservation de la masse. F. PERRIN répond que la notion de masse qui est le caractère le plus spécifique de la matière ne concerne pas l'énergie en mouvement, mais l'énergie au repos. P. LANGEVIN note à titre de conclusion que désormais l'on ne considère pas la masse comme invariant, mais la charge électrique.

Henri MINEUR traite de la *matière au point de vue astronomique*. Tout d'abord, il délimite le sujet de son exposé qui concerne l'astrophysique plutôt que l'astronomie en général et, par conséquent, il ne s'occupera pas de la matière en tant que masse, mais de la matière qui émet ou absorbe des radiations. Il s'occupera surtout des recherches destinées à connaître la compo-

sition des étoiles et des nébuleuses au moyen de l'analyse spectrale.

Cette analyse ne peut être réalisée que sur une partie des radiations; c'est que les longueurs d'ondes les plus courtes, comme celle des rayons gamma et les rayons Rœntgen les plus pénétrants, sont inférieures aux milliardièmes de millimètre, et les plus longues, comme celles de la T. S. F., peuvent être supérieures à des dizaines de kilomètres; or, ce ne sont que les radiations dont la longueur d'onde est voisine du millionième de millimètre qui sont susceptibles d'analyse spectrale suffisamment précise. De plus, lorsqu'il s'agit de la lumière provenant des astres et qui, par conséquent, a traversé l'atmosphère, toute la partie du spectre du côté de l'ultra-violet est absorbée par l'air et surtout par l'ozone, et la partie du côté infra-rouge est profondément altérée. En mesure que la température de la matière est plus élevée, la proportion des radiations de courtes longueurs d'ondes augmente; c'est là un moyen d'apprécier la température des étoiles. Puisque le soleil émet en plus grande abondance des radiations jaunes, sa température doit être voisine de 6.000°; et puisque certaines étoiles semblent émettre surtout des radiations ultra-violettes, leurs températures doivent atteindre des millions de degrés.

La correspondance entre les résultats de l'examen spectral et la composition des astres peut être représentée au moyen du schéma de l'atome de Niels Bohr dont la validité a été dépassée par la mécanique ondulatoire, mais qui demeure un expédient commode, pour se représenter les relations énergétiques entre les états des atomes et les fréquences des radiations. L'on sait que dans le cas de l'hydrogène soumis à une différence de potentiel électrique considérable, lorsque sa pression gazeuse est faible, il est possible d'observer une radiation dont la partie extrême appelée série de Balmer, vérifie les relations de la théorie déduite du schème de l'atome selon N. Bohr; mais cette partie du spectre des radiations émises par les astres est absorbée par l'atmosphère; c'est la partie suivante, celle de Leyman, qui a pu être constatée dans le spectre des nébuleuses.

Un des grands succès de la spectroanalyse fut la découverte dans le spectre du soleil de l'hélium, alors inconnu parmi les éléments terrestres et qui fut reconnu en 1895 parmi les gaz rares de l'atmosphère et ensuite dans les produits de désintégration du radium. Le spectre des étoiles et, en particulier, celui du soleil est un spectre d'absorption, parce que la radiation émise par l'astre incandescent doit traverser la photosphère. Il en est de même des nébuleuses spirales dont le spectre est analogue à celui du soleil. Les nébuleuses gazeuses qu'il ne faut pas confondre avec les nébuleuses spirales sont constituées par de la matière à l'état d'atomes ionisés ayant perdu une part de leurs électrons. La pression d'un pareil gaz étant énormément plus faible que celle que nous pouvons produire dans le laboratoire, certains états de l'atome et certaines radiations qui ne peuvent pas être obtenus expérimentalement, sont possibles dans les étoiles; cela explique la prétendue découverte du nébulium; car l'on a reconnu ensuite que les raies spectrales que l'on croyait caractéristiques de ce supposé nouvel élément n'étaient autres que celles de l'oxygène et de l'azote fortement ionisés.

H. M. conclut, en rappelant que le résultat le plus intéressant de l'astrophysique est la démonstration que tout l'univers cosmique est composé de la même matière.

Dans la discussion G. Mercier demande si l'hypothèse de l'univers en expansion est bien fondée. H. M. répond que c'est expérimentalement constaté que les raies spectrales des nébuleuses spirales sont décalées d'une manière telle que selon la théorie de la relativité l'on doit supposer que ces nébuleuses s'éloignent de nous avec des vitesses très grandes; d'ailleurs, l'espace-temps einsteinien fussé-t-il considéré comme fini, il est illimité et ne peut avoir des dimensions constantes. G. Majorana demande s'il y a quelque hypothèse nouvelle pour expliquer la distribution des astres en galaxies distantes les unes des autres. H. M. répond que sur cette question on n'a pas de données suffisantes. Et H. Berr, pour conclure, émet l'opinion que la notion d'univers n'est pas du domaine de la science positive, du moins dans l'état actuel de nos connaissances.

⁂

André Mayer, E. Fauré-Fremiet, René Wurmser traitent *de la matière au point de vue biologique*. D'abord, A. M. qui préside expose les directives, selon lesquelles la biologie physico-chimique se distingue de la chimie physique. Ce n'est pas que la matière vivante soit chimiquement différente de la matière organique de synthèse et de la minérale, mais la vie ne se manifeste que dans des composés les plus complexes dont la plupart prennent naissance dans les organismes.

E. Fauré-Fremiet envisage la question de savoir quelle est la structure caractéristique de la matière vivante. Bien que le cytoplasme soit apparemment homogène, il est constitué de matière dispersée à

l'état colloïdal, ce n'est qu'une faible partie du protoplasme qui est organisée à l'état de granules microscopiques qui sont les chromosomes et les mitocondries ayant une structure submicroscopique. Sans doute nos connaissances sur l'état colloïdal sont insuffisantes pour expliquer la polarité, la symétrie, la complexité de la matière vivante, et surtout la constance de ses structures; toutefois, ce que nous savons, concernant les propriétés des sols et des gels et de la thixotropie, nous renseigne sur les modifications principales de la matière vivante, par exemple : sur l'influence des cations, sur la formation des membranes aux interfaces, dans le rôle du calcium, sur la coacervation ou agglomération des micelles.

Comme on l'admet actuellement, la matière vivante présente deux formes différentes : la globulaire et la fibrillaire, cette dernière pouvant provenir de la dénaturation des formes globulaires. Les micelles fibrillaires que la spectrographie aux rayons X nous révèle dans la cellulose sont des faisceaux de molécules filiformes constitués de chaînes reliant un très grand nombre de molécules de cellobiose. Par contre, les protéines à l'état naturel, humoral et tissulaire ont plutôt la forme globulaire et ne prennent la forme fibrillaire que dans les poils et les carapaces. Les unes et les autres formes sont constituées de chaînes peptidiques reliant un grand nombre, 280 dans certains cas de molécules d'acides aminés.

Le cas le plus remarquable est celui des macromolécules cristallisables, constituées d'un nombre déterminé de sous-molécules, et, selon Svedberg, il y aurait une molécule de base de poids molaire d'environ 17.000 dont toutes les macromolécules des protéines seraient constituées, et leur poids molaire serait un multiple entier de celui de l'unité de base. E. F.-F. conclut que c'est par les schémas concernant la matière colloïdale que l'on doit expliquer la fine structure cellulaire, et que c'est là le véritable aspect statique de la matière vivante.

René Wurmser examine plutôt l'aspect dynamique des états de la matière vivante. Théoriquement il ne voit aucune difficulté pour passer des fonctions chimiques aux fonctions biochimiques, mais pratiquement la difficulté de la synthèse de la matière vivante apparaît plus insurmontable à mesure que nos connaissances progressent. C'est que la synthèse artificielle n'est pas adéquate à la structure de constructions aussi complexes et compliquées, que celle surtout des protéines, caractérisées par des fonctions spécifiques ainsi que cela se manifeste dans les protéines-virus et, en général, dans l'anzymologie et l'immunologie.

La spécificité des protéines doit être attribuée à une certaine disposition des aminoacides dans les chaînes constitutives de la molécule; là aussi la reproduction d'une protéine identique pose un problème très spécial. A ce propos J. B. S. Haldane a suggéré que les aminoacides viennent se placer en face des aminoacides correspondants de la protéine initiale, et que la reproduction rappelle en quelque sorte celle d'un cliché à deux dimensions. En tous cas, expérimentalement il est prouvé que des unités matérielles comme les gènes ou comme les macromolécules des protéines-virus ne peuvent pas se reproduire dans les humeurs extraites des cellules vivantes, d'où elles proviennent R. W. ajoute que du point de vue thermodynamique l'on peut comprendre pourquoi la matière vivante se dégrade, mais non pas qu'elle puisse se constituer par simple copie, à moins d'admettre précisément que dans les cellules la protéine a une forme et par suite une hydratation différente de ce qu'elle est *in vitro*. C'est dans cette voie que, selon R. W. il y a quelque espoir de progresser.

André Mayer résume ainsi les considérations précédentes en leurs traits principaux. L'on connaît un être simple par la simplification de sa complexité; voilà pourquoi c'est de la connaissance de l'être organisé qu'on doit partir pour connaître la matière vivante. La chimie nous apprend que la matière est composée d'éléments assemblés avec un ordre déterminé suivant des degrés de complexité croissante, et à chaque degré une qualité nouvelle apparaît; c'est ainsi que de la connaissance des groupements moins complexes l'on ne peut déduire celle des groupements plus complexes; aussi, la connaissance de la composition élémentaire est nécessaire, mais insuffisante pour connaître la composition des cellules, l'existence desquelles est conditionnée par une hiérarchie d'interactions et de contraintes mutuelles entre les composés qui les constituent.

Les matières moins complexes, lorsqu'elles doivent constituer des structures plus complexes, sont orientées par des groupements préexistants, lesquels sont d'autant plus variables et, à la fois constants, qu'ils sont plus complexes, car en mesure que la complexité est plus grande, les structures et la fonction sont plus déterminées en général et plus variables en particulier; il s'ensuit que l'individualité se manifeste avec d'autant plus d'originalité que le degré de complexité du groupement est plus élevé. Et cela apparaît en pleine évidence lorsqu'on compare les caractères d'individualité des trois échelons principaux de la complexité structurale : l'atome, la molécule, la cellule.

G. Malfitano insiste, pour plus de précision, sur le fait désormais incontestable que la matière vivante n'est pas à l'état moléculaire, mais à l'état micellaire. Or il faut entendre que les micelles sont de véritables unités, composées d'un nombre déterminé d'unités plurimoléculaires, complexes ou polymères, comme Naegeli l'avait proposé. En tous cas la notion de macromolécules, en tant que unité composée d'atomes, est insuffisante à expliquer les propriétés de la matière vivante dont les plus caractéristiques sont l'assimilation d'autres matières et la reproduction ou génération d'unités de la même espèce. C'est qu'en mesure que la complexité est plus grande, la probabilité de formation d'unités par combinaison, due au hasard des rencontres entre molécules ou entre ions diminue; par contre la probabilité qu'une micelle absorbe et adsorbe des unités moléculaires, les assimile, s'accroît par intusception et se reproduit par scissiparité est d'autant plus grande que la micelle est plus complexe. C'est dire, que les fonctions vitales ne se manifestent que lorsque la matière atteint le degré de complexité propre aux micelles biologiques composées de micelles chimiques. Ensuite, et d'autre part, J. Ullmo rappelle la théorie de l'émergence, proposée par Niels Bohr, à savoir que la vie peut préexister dans la matière, mais ne se manifeste que lorsque la structure est suffisamment complexe. Il ajoute que les notions structurales introduisent le formalisme géométrique dans la biologie, et les hypothèses de Dorothy Wrinch sur la constitution des albumines en forme de mosaïque de cyclols lui semblent un des exemples les plus remarquables. D'ailleurs les considérations structurales ne concernent pas seulement l'aspect statique, mais aussi le dynamisme; ainsi, en physique, la schématisation de la distribution des électrons a pris un sens éminemment dynamique, et en chimie la structure moléculaire est d'une importance capitale dans les fonctions hormonales. M. Matisse regrette qu'en biologie l'on néglige d'appliquer le principe du déplacement des équilibres. M. Drabowitch caractérise la différence entre la matière vivante organisée et la matière inorganique par la comparaison entre un surcroît d'ordre et la possibilité de désordre, et il voudrait rattacher à la notion de complexité le sens de la fatalité. M. Minne dit qu'en étant venu pour savoir au juste ce qu'est la vie, il doit déclarer ne pas être satisfait des explications qu'il vient d'entendre.

*
**

Gustave Mercier *traite de la matière et de l'esprit dans une conception moniste de l'univers.* En présentant le conférencier comme un homme à la fois de pensée et d'action, H. Berr précise que le sujet de cette séance doit être le problème de l'unité, qui répond à la tendance spontanée de la pensée. C'est le but du Centre d'unifier les résultats de la science et d'en dégager la philosophie. Car, selon lui, c'est la synthèse des sciences qui permet d'assigner une signification précise à la notion d'unité, tandis que la métaphysique va au delà du point où la science est momentanément arrivée. La synthèse des sciences permet de préciser l'état actuel de cette question de l'unité.

L'aperçu schématique, de tout le réel, selon Gustave Mercier ne peut être construit complètement. Ainsi l'unité ne doit pas être considérée comme une entité, mais comme le résultat d'une coordination inlassable, durant laquelle c'est l'attitude du penseur qui est le facteur prédominant; c'est pourquoi, dans cette œuvre de coordination qui est celle du centre de Synthèse, les barrières entre les différentes disciplines sont abattues afin d'en dégager les principes communs, tous régis par le principe d'ordre. Pour souligner la haute signification de la notion d'ordre en tant que raison des différences les plus irréductibles, G. Mercier rappelle l'exemple très frappant du graphite et du diamant qui ne diffèrent que par l'ordre entre les atomes de carbone, seuls constituants de l'un et de l'autre. En réalité, la coordination comporte la multiplicité, la variabilité, la diversité, donc la contingence et le désordre partiel. C'est dire que l'ordre parfait ne peut être que dans le formalisme mathématique, lequel, d'ailleurs, a toujours comme supports des réalités substantielles, complexes, mais simplifiables. Il s'ensuit que l'avancement de la science procède en mesure que l'on discerne la complication et la contingence des réalités comparativement aux idées, dont les plus simples et les plus ordonnées sont les mathématiques. Or, parmi ces réalités ce sont la force et la matière qui s'imposent le plus à notre attention. Cependant, ce ne sont là que des données sensorielles, donc subjectives, et il faut que l'intellect élabore ces données immédiates et qu'au moyen de fictions il en construise des aperçus collectifs, pour leur conférer le caractère d'objectivité.

G. Mercier nous met en garde contre l'identification du dualisme de sujet et d'objet avec celui de force et de matière, dualisme qui correspond à cet autre : « âme et corps », car selon cette identification l'on exagère l'anthropomorphisme de la connaissance, toujours vivace dans le subconscient même des savants les plus avisés. C'est la méthode scientifique qui nous libère de l'anthro-

pomorphisme exagéré par la représentation autant des sujets que des objets, conformément au schème impersonnel, partant universel, numéral, temporel, spatial. Cela est prouvé par le succès de la théorie atomistique et son développement, la physique nucléaire ayant fait table rase de la représentation trop anthropomorphique dont l'exemple le plus significatif est celui du syron de Pascal. Il faut en convenir que la représentation de l'univers total autant que celle des éléments derniers, ne peut être qu'une fiction mathématique. Faut-il en conclure que la réalité substantielle est une invention ? Non, mais il faut reconnaître que c'est sur la table rase de l'infini mathématique que nous construisons les aperçus finis des réalités physiques. Un progrès notable a été accompli du fait que la différence entre la lumière considérée comme pure énergie et la matière caractérisée par la masse, n'est plus dans la physique contemporaine aussi tranchée qu'auparavant. Désormais l'on affirme que le photon qui est le grain de lumière dépourvu de masse appréciable, se matérialise, en formant deux électrons de signes contraires; et d'autre part, pour sauvegarder le principe de conservation durant les processus de destruction de la matière, l'on a inventé un corpuscule hypothétique, le neutrino. C'est dire que le principe logique d'identité et celui plus physique d'équivalence ne semblent pas s'appliquer aux réalités physiques, parce que les phènomènes proprement physiques sont des intégrations et des désintégrations ininterrompues de particules irréductiblement différentes, dont la science ne peut saisir que les mouvements et les interactions entre ces quanta d'énergie dont la matérialité ultime nous est inconnue.

D'après ces considérations G. Mercier envisage comme une extrapolation exagérée la théorie que l'univers va fatalement vers l'entropie définitive, tandis que la représentation actuelle du cosmos comporte deux considérations contradictoires : celle d'admettre que les astres sont groupés en galaxies qui sont des ensembles cohérents et, celle d'admettre en même temps la débandade de ces galaxies. C'est pourquoi la fatalité en tant que loi universelle lui semble inadmissible, et il croit que dans la matière est immanent un principe d'ordre, lequel se manifeste aussi bien dans la causalité physique que dans la finalité des vivants et même dans la destinée humaine.

En concluant, G. Mercier propose de discerner trois modes d'existence : la matérialité, la vitalité, la spiritualité, donc l'unité ne peut être conçue que par un acte de foi, grâce auquel la science participe à l'activité ordonnatrice, sinon créatrice.

Dans la discussion, après des interventions multiples, dont il nous est difficile en peu de mots de préciser la signification et la portée, H. Berr dit que la véritable conclusion de cette séance et de toute cette Semaine de Synthèse peut s'énoncer comme un acte de foi dans l'avenir de la Science qui est essentiellement recherché de l'Unité.

Conclusion

Cett semaine de Synthèse, plus que les précédentes, me semble comporter une signification très haute : c'est que des studieux qui sont professionnellement et idéologiquement orientés dans des sens très opposés, ont pu exposer dans une intention de compréhension mutuelle très harmonieuse des questions, à propos desquelles jadis et même naguère les opinions étaient irrémédiablement divisées en camps adverses.

Aucun des conférenciers ne me semble avoir pris à son compte des opinions qui désormais doivent être considérées comme périmées, à savoir : c'est la pensée qui crée la matière; celle de Renouvier, par exemple, lorsqu'il opinait que la philosophie pouvait abandonner sans inconvénient la notion de substance, ou celle de Ostwald qui considérait la notion d'énergie comme suffisante et celle de matière comme inutile.

Pour les matérialistes endurcis comme le sont les chimistes, parmi lesquels je me range, ceux qui avaient confiance dans la théorie atomistique et moléculaire et qui se rappellent l'époque où l'on proclamait la « débâcle de l'atomisme », les succès des études actuelles concernant les structures de la matière sont très réconfortants, bien que, d'autre part, sans réserve aucune ils acceptent la justesse de la considération que la représentation de la structure de la matière ne peut être qu'une symbolisation mathématique simplificatrice.

En développant cette parole mémorable de Pascal : par l'étendue l'univers m'engloutit comme un point, par la pensée je le comprends, je crois qu'on peut faire la remarque suivante. Le volume des œuvres concernant les sciences de l'humanité est de beaucoup plus grand que celui des sciences des êtres vivants, encore moindre est le volume des œuvres scientifiques dédiées aux êtres matériels, proprement dit, ceux de l'astronomie et de la physico-chimie, sans oublier que toutes ces œuvres sont composées de symbolisations numérales, temporaine un aperçu ontologique selon lequel sont mathématiques. Inversement, nous avons le droit d'induire et de déduire de la science contemporelles et spatiales, dont les plus exactes

dans l'immensité de la matière rayonnante et pesante physico-chimique une très faible part est vivante, et dans celle-ci une part minime est intelligente. C'est peut-être dans le fait que les considérations de la grandeur et de la valeur vont en sens contraire dans ces deux aspects de l'existence que réside le caractère de perpétuité du différend entre les spiritualistes et les rationalistes, mais en envisageant une telle question d'un point de vue intellectualiste, ne doit-on pas reconnaître que ce différend ne pourra jamais être résolu avec un avantage définitif ni de l'un ni de l'autre des deux partis ?

Sans doute, il faut le reconnaître explicitement, que ce qui existe matériellement, doit être dématérialisé mentalement pour être réduit à ces coordonances de signes conventionnellement atemporels et aspatiaux dont sont composées nos croyances et nos connaissances. Mais si l'on avait pris au sérieux la suggestion de certains philosophes et même de certains savants qui nous conseillent de ne pas admettre l'existence d'objets matériels, l'œuvre de la physico-mathématique, de l'astronomie, et de la chimie, comme aussi de la biologie et même de la sociologie économique, n'existerait pas et nous ferait défaut la preuve la plus éclatante de l'humain génie. Assurément c'est grâce à la pure spiritualité qui se manifeste dans la croyance au sujet de la véracité mathématique que l'admirable progrès a été possible de nos connaissances rationnelles concernant les objets matériels.

G. Malfitano.

CONTRIBUTION AUX FONDEMENTS DE L'ARITHMÉTIQUE GÉNÉRALE

Sous le nom d'arithmétique générale nous entendons la science des nombres, en tant qu'elle désigne ceux-ci par des lettres (signes généraux). Nous la divisons en arithmétique pure et algèbre, la première ne s'occupant que des nombres entiers naturels, tandis que la deuxième étend le domaine des nombres par l'introduction de nouvelles espèces (du zéro, des nombres négatifs, etc.).

Dans la première partie de cet article nous nous proposons d'exposer brièvement les propositions fondamentales de l'arithmétique pure, et dans la deuxième nous discuterons un certain nombre de questions générales de l'algèbre.

I

Comme on le sait, les nombres entiers naturels forment une série qui commence avec le nombre un, dont chaque terme suivant est la somme du terme précédent et de l'unité, et qui se prolonge indéfiniment.

Le nombre entier naturel peut être défini de deux manières bien différentes : ou comme la réunion des unités ($m = 1 + 1 + 1 \ldots + 1$), ou comme la réunion de l'unité avec le nombre précédent ($m = n + 1$). On appelle la première de ces deux définitions, définition *indépendante*, parce qu'on y conçoit chaque nombre comme un terme dont l'existence est tout à fait indépendante du terme précédent de la série ci-dessus, tandis que la deuxième, dans laquelle la définition d'un terme de cette série est conditionnée par la définition du terme précédent, est appelée définition *récurrente*. Dans la première l'unité n'est que l'élément et c'est deux qui est vraiment le premier nombre de la série, tandis que, dans la deuxième, l'unité représente aussi bien l'élément que le premier nombre.

Les nombres entiers naturels, représentés par des collections de traits verticaux

I, II, III, IIII, IIIII, IIIIII, etc. . . ,

sont désignés par des chiffres :

1, 2, 3, 4, 5, 6, etc. . . ,

Or, au commencement de l'arithmétique pure, on devrait désigner chacun d'eux par un chiffre différent, les systèmes de numération ne pouvant être introduits qu'après la définition des opérations. Heureusement, les neuf premiers nombres de notre système décimal étant désignés ainsi, on peut illustrer sur eux toutes les opérations fondamentales de l'arithmétique pure.

Dans le domaine des nombres entiers naturels on ne peut admettre que des opérations dont le résultat est, lui aussi, un nombre entier naturel. Il en existe deux espèces, opérations directes (addition, multiplication, élévation) et inverses (soustraction, division, extraction des racines, détermination des logarithmes).

En conformité avec les deux définitions du nombre entier naturel, chaque opération directe possède, elle aussi, une définition indépendante et une définition récurrente.

Voici la définition indépendante de l'addition :

additionner deux nombres entiers naturels, c'est en trouver un troisième qui contienne autant d'unités que les deux autres, c'est-à-dire

$$a+b=\underbrace{(1+1+1+\ldots+1)}_{a}+\underbrace{(1+1+\ldots+1)}_{b}$$
$$=\underbrace{1+1+1+1+1+\ldots\ldots+1}_{c}.$$

Et voici sa définition récurrente : *additionner deux nombres entiers naturels, c'est ajouter successivement les unités de l'un d'eux à l'autre,* c'est-à-dire

$$a+b=a+(n+1)=(a+n)+1=\ldots\ldots$$
$$=\Big\{\big[(a+1)+1\big]+1\Big\}+1=\ldots\ldots$$

En comparant les deux définitions, on arrive aisément à la conclusion que l'addition ne peut être pratiquement effectuée qu'en suivant le procédé de la deuxième[1].

L'addition est soumise aux trois lois fondamentales suivantes :

1. à la loi de commutation $a+b=b+a$;
2. — d'association $a+(b+c)=(a+b)+c$, et
3. — — $(a+b)+c=(a+c)+b$.

Les deux premières de ces lois ne peuvent être démontrées rigoureusement que par l'induction mathématique (c'est-à-dire par récurrence)[2], tandis que la troisième dérive analytiquement des deux premières[3].

Voici la preuve récurrente de la loi de commutation.

On démontre d'abord la loi plus simple $a+1=1+a$ de la manière suivante.

En se basant sur la définition récurrente de l'addition on suppose vraie l'égalité :

$$1+(b+1)=(1+b)+1.$$

Supposons maintenant que la loi soit valable pour $a=n$ (c'est-à-dire pour un nombre déterminé de la série de nombres entiers naturels), on aura alors à démontrer que

$$(n+1)+1=1+(n+1).$$

PREUVE. — De

$$n+1=1+n$$

il s'ensuit immédiatement

$$(n+1)+1=(1+n)+1,$$

et de $1+(b+1)=(1+b)+1$,

on aura $1+(n+1)=(1+n)+1$.

Il se vérifie donc que

$$(n+1)+1=1+(n+1),$$

si

$$1+n=n+1.$$

Or cette dernière égalité étant valable pour $n=1$, elle doit être valable aussi pour $n=2$, 3, etc., donc en général (c'est-à-dire qu'on aura $1+a=a+1$).

Et on démontre ensuite la loi complète de la manière suivante.

La loi $1+a=a+1$ étant démontrée, on suppose en outre comme vraie l'égalité $a+(b+1)=(a+b)+1$ (la définition récurrente de l'addition).

Supposons que la loi soit valable pour $b=n$, on aura à démontrer que

$$a+(n+1)=(n+1)+a.$$

PREUVE. — De

$$a+n=n+a$$

il s'ensuit immédiatement

$$(a+n)+1=(n+a)+1.$$

De

$$a+(b+1)=(a+b)+1 \quad \text{et} \quad 1+a=a+1$$

on aura d'une part :

$$(a+n)+1=a+(n+1),$$

et d'autre part :

$$(n+a)+1=n+(a+1)=n+(1+a)=(n+1)+a.$$

Il se vérifie donc que

$$a+(n+1)=(n+1)+a$$

si

$$a+n=n+a.$$

Or, cette dernière égalité étant valable pour $n=1$, elle doit être valable aussi pour $n=2$, 3, etc., donc en général (c'est-à-dire qu'on aura $a+b=b+a$)[4].

---

1. En effet, l'addition de deux nombres entiers naturels p. ex. des nombres 7 et 5, s'effectue de la manière suivante
On obtient d'abord, en appliquant la formule
$a+(n+1)=(a+n)+1$, la série régressive :
$7+5=7+(4+1)=(7+4)+1$,
$7+4=7+(3+1)=(7+3)+1$,
$7+3=7+(2+1)=(7+2)+1$,
$7+2=7+(1+1)=(7+1)+1$.
Et en suite, par l'application de la formule
$a+b=\Big\{\big[(a+1)+1\big]+1\Big\}+1\ldots$, la série progressive :
$(7+1)+1=8+1$,
$(8+1)+1=9+1$,
$(9+1)+1=10+1$,
$(10+1)+1=11+1$,
$11+1=12$.

2. Que la preuve indépendante de la loi de commutation est impossible, on peut l'entrevoir aisément. Supposons $a>b$ et $a=b+c$. On aura alors $a+b=(b+c)+b=b+(c+b)$. Or, on ne pourrait poser $c+b=a$ qu'en supposant $c+b=b+c$, c'est-à-dire la loi de commutation.

3. En effet, on a d'une part :
$a+(b+c)=a+(c+b)=(a+c)+b$,
et d'autre part :
$(a+b)+c=(a+b)+c$,
d'où
$a+(b+c)=(a+c)+b$.

4. La démonstration ci-dessus se trouve dans l'article de l'auteur « *Les lois fondamentales de l'addition arithmétique et le principe de l'induction mathématique* », publié dans la *Revue générale des Sciences*, n° du 30 juin 1924. On y trouvera aussi la démonstration par récurrence de la loi d'association : $a+(b+c)=(a+b)+c$.

La définition indépendante de la multiplication est exprimée par la formule :

$$a.b = a.\underbrace{(1+1+1+\ldots+1)}_{b}$$

$$= \underbrace{a.1+a.1+a.1+\ldots+a.1}_{b\text{-fois}}$$

$$= \underbrace{a+a+a+\ldots+a}_{b\text{-fois}}.$$

et la définition récurrente par la formule :

$$a.b = a.(n+1) = a.n+a.1 = a.n+1 = \ldots$$

$$= \{[(a.1+a)+a]+a\}+\ldots.$$

La multiplication est soumise aux lois fondamentales suivantes :

1.	à la loi de commutation		$a.b = b.a$,
2.	—	— distribution	$a.(b+c) = a.b+a.c$,
3.	—	— —	$(a+b).c = a.c+b.c$,
4.	—	— —	$a.(b+c) = a.(c+b)$,
5.	—	d'association	$a.(b.c) = (a.b).c$, et
6.	—	— —	$(a.b).c = (a.c).b$.

De ces lois, la première, la deuxième et la troisième peuvent être démontrées indépendamment aussi bien que par récurrence, la cinquième n'est démontrable que par récurrence, mais elle dérive aussi analytiquement de la première et de la sixième[5], la sixième n'est démontrable qu'indépendamment, mais elle dérive aussi analytiquement de la première et de la cinquième, tandis que la quatrième ne dérive qu'analytiquement de la première et de la deuxième[6].

Voici par exemple la preuve indépendante de la loi de commutation :

$$a.b = \underbrace{a+a+a+\ldots+a}_{b\text{-fois}} = \begin{cases} \overbrace{1+1+\ldots+1}^{a} \\ +\overbrace{1+1+\ldots+1}^{a} \\ +\overbrace{1+1+\ldots+1}^{a} \\ + \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ +\overbrace{1+1+\ldots+1}^{a} \end{cases} = \underbrace{b+b+\ldots+b}_{a\text{-fois}} = b.a.$$

5. Si l'on suppose

$$a.b = b.a$$

et $(a.b).c = (a.c).b$

on aura :

$$(a.b).c = (b.a).c = (b.c).a = a.(b.c),$$

Comp. E. Schröder, Lehrbuch der Arithmetik und Algebra, Bd. I, 1873, p. 79

6. En effet de :

$$a.(b+c) = a.b+a.c$$

et

$$a.(c+b) = a.c+a.b$$

on aura ($a.b+a.c$ étant $= a.c+a.b$) :

$$a.(b+c) = a.(c+b).$$

7. Comp. E. Schröder, l. c., p. 75.

On trouve souvent (comp. p. ex., M. Stuyaert, Introduction à la Méthodologie mathématique, 1923, p. 24) la preuve indépendante suivante de la loi en question : $a.b =$

$$\underbrace{(1+1+1+\ldots+1)}_{a}.b = \underbrace{1.b+1.b+1.b+\ldots+1.b}_{a\text{-fois}}$$

$$= \underbrace{b+b+b+\ldots+b}_{a\text{-fois}} = b.a,$$

mais cette preuve est moins rigoureuse que la preuve ci-dessus.

8. La preuve indépendante de la loi $a.1 = 1.a$ est beaucoup plus simple.

On a d'une part par définition :

$$a.1 = a,$$

et on a d'autre part :

$$1.a = \underbrace{(1+1+1+\ldots+1)}_{a} = \underbrace{1.1+1.1+1.1+\ldots+1.1}_{a\text{-fois}}$$

$$= \underbrace{1+1+1+\ldots+1}_{a} = a,$$

d'où $a.1 = 1.a$.

Et voici sa preuve récurrente, qui est beaucoup plus compliquée.

On démontre d'abord la loi plus simple $a.1 = 1.a$ de la manière suivante.

On considère comme valables les égalités :

$$(a+1).1 = a.1+1,$$

$$1.(b+1) = 1.b+1$$

Supposons que $n.1 = 1.n$,

on aura alors à démontrer que

$$(n+1).1 = 1.(n+1).$$

Preuve. — De

$$n.1 = 1.n$$

il s'ensuit immédiatement

$$n.1+1 = 1.n+1.$$

De

$$(a+1).1 = a.1+1$$

on aura d'une part :

$$(n+1).1 = n.1+1,$$

et de

$$1.(b+1) = 1.b+1$$

on aura d'autre part :

$$1.(n+1) = 1.n+1.$$

Il se vérifie donc que

$$(n+1).1 = 1.(n+1)$$

si

$$n.1 = 1.n.$$

Or, cette dernière égalité étant valable pour $n = 1$, elle sera valable aussi pour $n = 2,3$, etc., donc en général (c'est-à-dire qu'on aura $a.1 = 1.a$[8]).

Et on démontre ensuite la loi complète de la manière suivante.

On considère comme valable les trois égalités :

$$a.1 = 1.a,$$

$$a.(b+1) = a.b+a.1.$$

$$(b+1).a = b.a+1.a.$$

Supposons que

$$a.n = n.a.$$

on aura alors à démontrer que

$$a.(n+1) = (n+1).a.$$

PREUVE. — De

$$a.n = n.a,$$

il s'ensuit immédiatement

$$a.n + a = n.a + a.$$

De

$$a.(b+1) = a.b + a.1,$$

on aura d'une part :

$$a.n + a = a.(n+1),$$

et de

$$(b+1).a = b.a + a,$$

on aura d'autre part :

$$n.a + a = (n+1).a.$$

Il se vérifie donc que

$$a.(n+1) = (n+1).a$$

si

$$a.n = n.a.$$

Or, la dernière égalité étant valable pour $n = 1$, elle sera valable aussi pour $n = 2,3$ etc., donc en général (c'est-à-dire qu'on aura $a.b = b.a$).

La définition indépendante de l'élévation aux puissances est exprimée par la formule :

$$a^b = a^{\overbrace{1+1+1+\ldots+1}^{b}} = a^1.a^1.a^1\ldots a^1 = \underbrace{a.a.a\ldots a}_{b \text{ — fois}},$$

et la récurrente par la formule :

$$a^b = a^{n+1} = a^n.a^1 = a.a^n = \ldots = \{[(a^1.a).a].a\}.a\ldots$$

L'élévation est soumise aux lois fondamentales suivantes :

1. à la loi de distribution $a^{b+c} = a^b.a^c$,
2. — — $a^{b+c} = a^{c+b}$,
3. — — $(a.b)^c = a^c.b^c$,
4. — d'association $(a^b)^c = a^{bc}$, et
5. — — $(a^b)^c = (a^c)^b$.

De ces lois, la première, la troisième et la quatrième peuvent être démontrées indépendamment aussi bien que par récurrence, la cinquième ne peut être démontrée qu'indépendamment, tandis que la deuxième dérive analytiquement de la première et de la loi de commutation pour la multiplication.

Voici par exemple la preuve indépendante de la loi d'association $(a^b)^c = (a^c)^b$:

$$(a^b)^c = \underbrace{a^b.a^b.a^b\ldots a^b}_{c \text{ — fois}} = \underbrace{a.a.\ldots.a}_{c \text{ — fois}} = (a^c)^b.$$ [9]

Et voici la preuve récurrente de la loi d'association $(a^b)^c = a^{bc}$.

On considère comme valables les trois égalités :

$$(a^b)^1 = a^b,$$
$$a^b.a = a^{b+1}$$
$$a^b.a^c = a^{b+c}.$$

Supposons que

$$(a^b)^n = a^{bn},$$

on aura alors à démontrer que

$$(a^b)^{n+1} = a^{b(n+1)}.$$

PREUVE. — De

$$(a^b)^n = a^{bn}$$

il s'ensuit immédiatement

$$(a^b)^n.a^b = a^{bn}.a^b.$$

De

$$a^b.a = a^{b+1}$$

on aura d'une part :

$$(a^b)^n.(a^b) = (a^b)^{n+1},$$

et de

$$a^b.a^c = a^{b+c}$$

on aura d'autre part :

$$a^{bn}.a^b = a^{b(n+1)}.$$

Il se vérifie donc que

$$(a^b)^{n+1} = a^{b(n+1)}$$

si

$$(a^b)^n = a^{bn}.$$

Or, la dernière égalité étant valable pour $n = 1$, elle sera valable aussi pour $n = 2,3$ etc., donc en général [c'est-à-dire qu'on aura $(a^b)^c = a^{bc}$] [10].

La soustraction est l'opération inverse de l'addition. Dans celle-ci nous ajoutons les unités du nombre b au nombre a pour obtenir le nombre-somme c; dans la soustraction, on retranche du nombre c les unités du nombre b pour obtenir le nombre primitif a. Ainsi la formule

$$c - b = a$$

ou

$$c - \underbrace{(1+1+\ldots+1)}_{b} = \{(c-1)-1\}-1\ldots$$

représente la définition de la soustraction.

Mais à côté de la soustraction ainsi définie on peut concevoir encore une opération inverse de l'addition, par laquelle on détermine le nombre inconnu b en partant des nombres donnés a et c, et que nous désignerons par $c \smile a = b$. Ce n'est qu'en vertu de la loi de commutation $a + b = b + a$ que nous la réduisons à la soustraction. Car, si de $a + b = c$ s'ensuit $c - b = a$, on aura aussi de $b + a = c$, $c - a = b$ (c'est-à-dire qu'on aura $c \smile a = c - a$).

La division est l'opération inverse de la multiplication. Dans celle-ci nous ajoutons le nombre a à lui-même autant de fois qu'il y a d'unités dans le nombre b, pour obtenir le produit c; dans la division (et c'est sa définition logique primaire) nous retranchons le nombre b du nombre c autant de fois, nécessaires pour qu'il soit complètement

9. Comp. E. SCHRÖDER, l. c., p. 105.

10. La loi de commutation $a^b = b^a$ n'est pas valable pour l'élévation. Car, la preuve récurrente de cette loi devrait avoir pour point de départ la loi plus simple $a^1 = 1^a$ qui n'est pas valable (a^1 étant $= a$ et $1^a = 1$). Dans la preuve récurrente de la loi d'association $a^{(b^c)} = (a^b)^c$, qui n'est pas valable non plus, on aurait $a^{(b^1)} = (a^b)^1$, mais déjà $a^{(b^2)}$ n'est pas $= (a^b)^2$.

épuisé. Ainsi $\frac{c}{b} = a$ signifie que

$$c - \underbrace{(b + b + b + \ldots -)}_{x\text{ — fois}} = \{[(c - b) - b] - b\} - b \ldots,$$

ou

$$c = \underbrace{(b + b + b - \ldots)}_{x\text{ — fois}}\ ^{11}.$$

Ici aussi on peut concevoir à côté de la division encore une opération inverse de la multiplication par laquelle on détermine le nombre inconnu b en partant des nombres donnés a et c, et que nous désignerons par $c/a = b$. Et ici aussi nous réduisons cette deuxième opération à la première en vertu de la loi de commutation ($a.b = b.a$). Car, si de $a.b = c$ s'ensuit $\frac{c}{b} = a$, on aura, aussi de $b.a = c$, $\frac{c}{a} = b$ (c'est-à-dire qu'on aura $c/a = \frac{c}{a}$).

Et on entrevoit aisément que, la loi de commutation n'étant valable pour l'élévation aux puissances, ses deux opérations inverses (l'extraction des racines et la détermination des logarithmes) ne peuvent pas être réduites à une seule. Mais si nous pouvons concevoir la division comme une soustraction répétée, nous pouvons, d'une manière analogue, concevoir la détermination des logarithmes comme une division répétée, ce qui est exprimé par la formule :

$$\log_a c = \underbrace{\{[(c : a) : a] : a\} : a \ldots}_{x\text{ fois}},$$

où

$$\underbrace{\{[(c : a) : a] : a\} : a \ldots}_{x\text{ — fois}} = 1.$$

L'extraction des racines ($\sqrt[b]{c} = a$), au contraire, ne peut être conçue que comme un invertissement de l'élévation (en effet, nous ne pouvons déterminer la racine, dans les cas les plus simples, que par l'invertissement pur et simple).

Enfin, remarquons que dans le domaine des nombres entiers naturels la soustraction n'est possible que si $c > b$ (ou, autrement dit, si $c = b + n$, où n est égal successivement à 1, 2, 3, etc.), la division que si c est égal à bn, l'extraction des racines que si $c = n^b$, et la détermination des logarithmes que si $c = b^n$ [12].

11. L'expression $c = \underbrace{(b + b + b + \ldots)}_{x\text{-fois}}$, de l'Arithmétique pure est équivalente à l'expression algébrique

$$c - \underbrace{(b + b + b + \ldots)}_{x\text{-fois}} = 0.$$

12. Touchons très brièvement la question des opérations arithmétiques supérieures.

Dans un travail récent publié en serbe dans les « *Mémoires de l'Académie royale serbe* » (Glas Srpske Kraljevske Akademije, vol. CLXXIX, 1939, p. 31-39) l'auteur de cet article a séparé, dans la quatrième opération directe (qu'il appelle *première élévation supérieure*), *l'opération générale* (qu'il désigne par ${}^b a$, dont la valeur est multiple) de ses trois *opérations spéciales* (désignées par ${}^{n+1}a$, $2^n a$ et $1 + {}^n a$, qui sont univoques). L'opération générale y est fixée par les deux définitions suivantes :

$${}^b a = a^{\underbrace{a^{a^{\cdots^{a}}}}_{b\text{-fois}}},$$

$${}^{n+m}a = \underbrace{a^{\underbrace{a^{a^{\cdots^{a}}}}_{n+m\text{-fois}}}}_{n\text{-fois}}{}^{\underbrace{a^{a^{\cdots^{a}}}}_{m\text{-fois}}} = ({}^n a)^{({}^m a)},$$

tandis que les trois opérations spéciales sont définies par des formules :

$$1.\quad {}^{n+1}a = ({}^n a)^a = \left\{\left[(a^a)^a\right]^a \cdots\right\}^a = a^{\underbrace{a^{a^{\cdots^{a}}}}_{n\text{-fois}}},$$

$$2.\quad {}^{(2^n)}a = \left\{\left[(a^a)(a^a)\right]\left[(a^a)(a^a)\right]\right\}\left\{\left\{\right\}\cdots\right\}$$

$$3.\quad {}^{1+n}a = a^{({}^n a)} = a^{\left\{a^{\left[a^{\cdots^{(a^a)}}\right]}\right\}} = a^{\underbrace{a^{a^{\cdots^{a}}}}_{n\text{-fois}}}$$

13. Il faut bien distinguer le zéro-position de l'Arithmétique pure, qui est à la base de ses systèmes de numération, du zéro-nombre de l'Algèbre.

II

La première extension du domaine des nombres consiste dans l'introduction du zéro, avec laquelle commence la science de l'algèbre. On y définit le zéro comme la différence de deux nombres égaux ($a - a = 0$), cette différence (qui n'est pas admise dans l'arithmétique pure) étant ici conçue comme un nombre spécial, moindre que l'unité (la différence $1 - 1$ étant posée $= 0$) [13].

Mais la différence $1 - 1 = 0$ une fois admise, pourquoi ne pas admettre des différences $1 - 2$ (ou $0 - 1$), $1 - 3$, $1 - 4$, etc. ? L'algèbre est ainsi amenée à introduire la série des nombres entiers négatifs :

$$-1, -2, -3, \ldots, -n, \ldots,$$

dont chaque terme est d'une unité plus petit que le terme précédent.

Par leur définition même, les nombres entiers négatifs étant plus petits que zéro, on considère les nombres entiers naturels pour plus grands que zéro et, partant, pour positifs. Mais est-ce qu'on doit nécessairement les considérer pour positifs ?

On l'a toujours fait jusqu'à présent sans se poser même cette question. Pourtant, à côté de la supposition, qu'ils soient positifs, une autre supposition est aussi (au moins formellement) possible. On peut très bien supposer, que les nombres entiers naturels ne soient *comme tels* ni positifs, ni négatifs, et qu'ils deviennent positifs quand on les imagine plus grands, et négatifs quand on les imagine plus petits que zéro. Ainsi deux conceptions bien différentes sur le rapport de leur grandeur au zéro deviennent possibles.

Dans la première conception le nombre entier naturel est comme tel positif, et le nombre positif la valeur absolue du nombre négatif :

$$a = -a = |-a|$$

tandis que dans la deuxième, le nombre entier naturel est la valeur absolue du nombre positif aussi bien que du nombre négatif correspondant :

$$a = |+a| = |-a|.$$

Dans la première conception le nombre négatif représente le résultat de la soustraction du nombre positif de zéro :

$$0 - (+a) = 0 - a = -a,$$

tandis que dans la deuxième la positivité et la négativité d'un nombre entier est tout à fait indépendante des opérations de l'addition et de la soustraction :

$+a$ (resp. -1) > 0 et $-a$ (resp. -1) < 0 [14].

Maintenant nous allons d'abord déduire les formules algébriques fondamentales de l'addition, de la soustraction et de la multiplication dans la première, et ensuite les mêmes formules de l'addition et de la multiplication dans la deuxième conception. Enfin, dans une remarque finale, nous énumérerons les côtés positifs et les difficultés des deux conceptions.

PREMIERE CONCEPTION

A. — Addition.

1. $(+a) + (+b) =$ (puisque $+a = a$ et $+b = b$) $= a + b$;

2. $(+a) + (-b) = a + (0 - b) = a + 0 - b = (a + 0) - b = a - b$ pour $a > b$;

3. $(+a) + (-b) = a + (0 - b) = (0 - b) + a = 0 - b + a = 0 - (b - a) = -(b - a)$ pour $a < b$; [15]

4. $(-a) + (+b) = (0 - a) + b = 0 - a + b = 0 - (a - b) = -(a - b)$ pour $a > b$;

5. $(-a) + (+b) = (0 - a) + b = b + (0 - a) = b + 0 - a = b - a$ pour $a < b$;

6. $(-a) + (-b) = (0 - a) + (0 - b) = 0 - a + 0 - b = 0 - (a + b) = -(a + b)$.

B. — Soustraction.

1. $(+a) - (+b) = a - b$ pour $a > b$;

2. $(+a) - (+b)\ a = -b = a + (0 - b) = (0 - b) + a = 0 - b + a = 0 - (b - a) = -(b - a)$ pour $a < b$;

3. $(+a) - (-b) = a - (0 - b) = a - 0 + b = a + b$;

4. $(-a) - (+b) = (0 - a) - b = 0 - a - b = 0 - (a + b) = -(a + b)$;

5. $(-a) - (-b) = (0 - a) - (0 - b) = 0 - a - 0 + b = 0 - (a - b) = -(a - b)$ pour $a > b$;

6. $(-a) - (-b) = (0 - a) - (0 - b) = (0 - a) + b = b + (0 - a) = b + 0 - a = b - a$ pour $a < b$.

C. — Multiplication.

1. $(+a).b = ab$;

2. $(-a).b = (0 - a).b = 0.b - ab = 0 - ab = -ab$;

3. $a.(+b) = ab$;

4. $a.(-b) = a.(0 - b) = a.0 - a.b = 0 - ab = -ab$

5. $(+a).(+b) = ab$:

6. $(+a).(-b) = a.(-b) =$ (d'après la form. 4) $= -ab$;

7. $(-a).(+b) = (-a).b =$ (d'après la formule 2) $= -ab$;

8. $(-a).(-b) = (0 - a).(0 - b) = (0 - a).0 - (0.b - a.b) = 0 - (0 - ab) = 0 - 0 + ab = +ab$. [16].

DEUXIEME CONCEPTION

A. — Addition.

I. *Formules axiomatiques.*

1. $\alpha + \beta = \gamma$ [17]

2. $(+a) + (+b) = +(\alpha + \beta) = +c$;

3. $(-a) + (-b) = -(\alpha + \beta) = -\gamma$

II. *Formules déduites en supposant que le nombre positif soit égal au nombre absolu.*

1. $(+a) + (+b) =$ (si l'on suppose $+a = \alpha$ et $+b = \beta$) $= \alpha + \beta = +(\alpha + \beta)$,

---

14. On pourrait essayer d'affirmer (et cela serait une troisième conception), que le nombre entier naturel n'est comme tel ni positif, ni négatif, mais que le nombre positif est le résultat de l'addition du nombre entier naturel au zéro et le nombre négatif le résultat de sa soustraction du zéro, c'est-à-dire

$$+a = 0 + a \quad \text{et} \quad -a = 0 - a.$$

Cependant, une telle affirmation n'est nullement possible, puisque de

$$0 + a = (a - a) + a = a - a + a = a$$

d'une part et de

$$0 + a = +a$$

d'autre part, il s'ensuivrait :

$$a = +a.$$

15. Nous appliquons ici d'abord la loi de commutation de l'Arithmétique pure, en l'étendant au zéro ; et ensuite la règle des parenthèses de l'Arithmétique pure.

16. Nous appliquons ici d'abord la formule $(a - b).(c - d) = (a - b).c - (a - b).d$ de l'Arithmétique pure, en l'étendant au zéro ; et ensuite la règle des parenthèses de l'Arithmétique pure.

Remarquons qu'on peut obtenir, de la même formule, par l'application de la même règle, la formule algébrique $(a - b)(c - d) = ac - bc - ad + bd$, sans employer les formules 2, 4 et 8 ci-dessus.

17. Comme dans la deuxième conception, la différence entre les nombres entiers naturels d'une part et les nombres entiers positifs et négatifs d'autre part, est une différence complète, nous désignerons, pour mieux faire ressortir la nature des formules à déduire, les premiers par des lettres grecques et les deuxièmes par des lettres latines.

2. $(+a)+(-b)=+(\alpha-\beta)=\alpha-\beta$ pour $\alpha>\beta$, car si $(+a)+(-b)$ était $=+(\alpha+\beta)$ on aurait (d'après la formule précédente) $(+a)+(-b)=(+a)+(+b)$, donc $-b=+b$, ce qui est impossible;

3. $(+a)+(-b)=-(\beta-\alpha)$ pour $\alpha<\beta$ (par preuve indirecte);

4. $(-a)+(+b)=-(\alpha-\beta)$ pour $\alpha>\beta$, car si $(-a)+(+b)$ était $=+(\alpha-\beta)$, on aurait (d'après la formule 2) $(-a)+(+b)=(+a)+(-b)$, donc $-a=+a$ et $+b=-b$, ce qui est impossible;

5. $(-a)+(+b)=+(\beta-\alpha)$ pour $\alpha<\beta$ (par preuve indirecte);

6. $(-a)+(-b)=$ (d'après la troisième formule axiomatique) $=-(\alpha+\beta)$;

7. $\alpha+(+b)=$ (d'après la formule 1) $=+(\alpha+\beta)$;

8. $\alpha+(-b)=$ (d'après la formule 2) $=+(\alpha-\beta)$ pour $\alpha>\beta$;

9. $\alpha+(-b)=$ (d'après la formule 3) $=-(\beta-\alpha)$ pour $\alpha<\beta$;

10. $(+a)+\beta=$ (d'après la formule 1) $=+(\alpha+\beta)$;

11. $(-a)+\beta=$ (d'après la formule 4) $=-(\alpha-\beta)$ pour $\alpha>\beta$;

12. $(-a)+\beta=$ (d'après la formule 5) $=+(\beta-\alpha)$ pour $\alpha<\beta$.

III Formules déduites en supposant que le nombre négatif soit égal au nombre absolu.

1. $(-a)+(-b)=$ (si l'on suppose $-a=\alpha$, $-b=\beta$) $=\alpha+\beta=-(\alpha+\beta)$;

2. $(-a)+(+b)=-(\alpha-\beta)$ pour $\alpha>\beta$, car si $(-a)+(+b)$ était $=-(\alpha+\beta)$ on aurait (d'après la formule précédente) $(-a)+(+b)=(-a)+(-b)$, donc $+b=-b$, ce qui est impossible;

3. $(-a)+(+b)=+(\beta-\alpha)$ pour $\alpha<\beta$ (par preuve indirecte);

4. $(+a)+(-b)=+(\alpha-\beta)$ pour $\alpha>\beta$ (par preuve indirecte);

5. $(+a)+(-b)=-(\beta-\alpha)$ pour $\alpha<\beta$ (par preuve indirecte);

6. $(+a)+(+b)=$ (d'après la deuxième formule axiomatique) $=+(\alpha+\beta)$;

7. $\alpha+(-b)=$ (d'après la formule 1) $=-(\alpha+\beta)$;

8. $\alpha+(+b)=$ (d'après la formule 2) $=-(\alpha-\beta)$ pour $\alpha>\beta$;

9. $\alpha+(+b)=$ (d'après la formule 3) $=+(\beta-\alpha)$ pour $\alpha<\beta$;

10. $(-a)+\beta=$ (d'après la formule 1) $=-(\alpha+\beta)$;

11. $(+a)+\beta=$ (d'après la formule 4) $=+(\alpha-\beta)$ pour $\alpha>\beta$;

12. $(+a)+\beta=$ (d'après la formule 5) $=-(\beta-\alpha)$ pour $\alpha<\beta$.

B. — Multiplication.

I. *Formules axiomatiques :*

1. $\alpha.\beta=\gamma$;

2. $$(+a).\beta=\underbrace{(+a)+(+a)+\ldots(+a)}_{\beta\text{-fois}}$$
$$=+\underbrace{(\alpha+\alpha+\ldots+\alpha)}_{\beta\text{-fois}}=+(\alpha.\beta);$$

3. $$(-a).\beta=\underbrace{(-a)+(-a)+\ldots+(-a)}_{\beta\text{-fois}}$$
$$=-\underbrace{(\alpha+\alpha+\ldots+\alpha)}_{\beta\text{-fois}}=-(\alpha.\beta).$$

II. *Formules déduites en supposant que le nombre positif soit égal au nombre absolu.*

1. $(+a).(+b)=$ (si l'on suppose $+a=\alpha$ et $+b=\beta$) $=\alpha.\beta=+(\alpha.\beta)$;

2. $(-a).(+b)=$ (pour $+b=\beta$) $=(-a).\beta=$ (d'après la troisième formule axiomatique) $=-(\alpha.\beta)$;

3. $(+a).(-b)=-(\alpha.\beta)$, car si $(+a).(-b)$ était $=+(\alpha.\beta)$ on aurait $(+a).(-b)=(+a).(+b)$, donc $-=b+b$, ce qui est impossible;

4. $(-a).(-b)=+(\alpha.\beta)$, car si $(-a).(-b)$ était $=-(\alpha.\beta)$ on aurait (d'après la formule 2) $(-a).(-b)=(-a).(+b)$, donc $-b=+b$, ce qui est impossible;

5. $\alpha.(+b)=+(\alpha.\beta)$;

6. $\alpha.(-b)=-(\alpha.\beta)$;

7. $(+a).\beta=+(\alpha.\beta)$;

8. $(-a).\beta=-(\alpha.\beta)$.

III. *Formules déduites en supposant que le nombre négatif soit égal au nombre absolu.*

1. $(-a).(-b)=$ (pour $-a=\alpha$ et $-b=\beta$) $=\alpha.\beta=-(\alpha.\beta)$;

2. $(+a).(-b)=(+a).\beta=$ (d'après la deuxième formule axiomatique) $=+(\alpha.\beta)$;

3. $(-a).(+b)=+(\alpha.\beta)$, car si $(-a).(+b)$ était $=-(\alpha.\beta)$ on aurait $(-a).(+b)=(-a).(-b)$, donc $+b=-b$, ce qui est impossible;

4. $(+a).(+b)=-(\alpha.\beta)$, car si $(+a).(+b)$ était $=+(\alpha.\beta)$ on aurait (d'après la formule 2) $(+a).(+b)=(+a).(-b)$, donc $+b=-b$, ce qui est impossible;

5. $\alpha.(-b)=-(\alpha.\beta)$;

6. $\alpha.(+b)=+(\alpha.\beta)$;

7. $(-a).\beta=-(\alpha.\beta)$;

8. $(+a).\beta=+(\alpha.\beta)$.

Remarque finale.

Si nous comparons maintenant les deux conceptions par rapport à leurs côtés positifs et leurs difficultés, nous arrivons aux conclusions suivantes.

La première conception est supérieure à la deuxième en tant qu'on y déduit directement les formules fondamentales des opérations envisagées, tandis que leurs preuves sont pour la plupart indirectes dans la deuxième.

La première conception semble être supérieure à la deuxième aussi, en tant qu'elle ne mène qu'à un seul système algébrique, tandis que dans la deuxième on arrive aux deux systèmes algébriques différents, dont le premier est, par ses formules, identique au système algébrique de la première [18].

18. Tandis que le deuxième pourrait être regardé en quelque sorte comme *système non-euclidien* de l'Algèbre.

Mais les difficultés logiques de la première conception sont, par contre, beaucoup plus grandes que celles de la première. Car si les nombres entiers naturels étaient *comme tels* positifs (c'est-à-dire plus grands que zéro), comment ces mêmes nombres pourraient-ils être, en même temps, négatifs (c'est-à-dire plus petits que zéro)? Il est bien évident, que cela n'est guère possible et que les nombres négatifs, s'ils existent (au sens mathématique), ne pourraient être dans ce cas des nombres entiers. Ou, autrement dit, le nombre entier négatif représente, dans la première conception, une contradiction flagrante.

Dans la deuxième conception, au contraire, cette contradiction disparaît complètement. Car si les nombres entiers naturels ne sont comme tels ni positifs, ni négatifs, on peut, sans difficulté, les imaginer aussi bien comme positifs que comme négatifs.

Une deuxième difficulté de la première conception consiste dans l'usage beaucoup plus fréquent du zéro (dont la nature logique hybride — nombre et non-nombre en même temps, nombre positif et négatif en même temps — représente une difficulté inhérente aux deux conceptions également). Car les formules algébriques fondamentales ne peuvent être rigoureusement déduites dans la première conception, qu'en se servant du zéro.

Ayant ainsi exposé les côtés positifs et les difficultés principales des deux conceptions, nous voulons nous abstenir de nous prononcer ici sur leur valeur logique définitive[19]. Nous laissons au lecteur (et surtout au lecteur mathématicien) à en faire le choix.

D'ailleurs, le but principal de cet article, c'était de faire une séparation nette entre l'arithmétique pure et l'algèbre[20], et de montrer que la première représente une discipline mathématique absolument exacte, tandis que, avec la deuxième, commencent les conventions, les incertitudes et les difficultés de la science mathématique[21].

B. Petronievics.

19. On pourrait affirmer par exemple, que la première n'est qu'un cas spécial (la supposition $+ a = \alpha$) de la deuxième.

20. Il y a très peu d'auteurs qui admettent cette séparation. Pourtant elle est importante aussi en tant qu'elle nous fait entrevoir clairement, que tous les genres des nombres proprement algébriques (zéro, nombres entiers positifs aussi bien que négatifs, nombres fractionnaires, etc...) peuvent être regardés, par comparaison aux nombres entiers naturels, pour des nombres fictifs.

21. Dans cet article (comme dans nos travaux antérieurs de philosophie mathématique) nous soumettons, à l'opposé de la logistique (qui applique sans critique préalable la mathématique à la logique), la science mathématique à la critique d'une logique prémathématique.

BIBLIOGRAPHIE

1. E. SCHRÖDER : Lehrbuch der Arithmetik und Algebra, Bd. I, 1873.

2. O. STOLZ et J.-A. GMEINER : Theoretische Arithmetik, Erste Abteilung, 1911.

3. H. POINCARÉ : Sur la nature du raisonnement mathématique, dans *La Revue de Métaphysique et de Morale*, 1894, p. 371-84 (réimprimé avec abréviations dans *La Science et l'Hypothèse*, ch. I, p. 9-28).

4. B. PETRONIEVICS : Les lois fondamentales de l'addition arithmétique et le principe de l'induction mathématique, dans la *Revue générale des Sciences*, 30 juin 1924.

5. H. SCHUBERT, J. TANNERY et J. MOLK : Principes fondamentaux de l'Arithmétique, dans l'*Encyclopédie des sciences mathématiques*, édition française, t. I, 1, p. 1-62.

LE CLIMAT D'HIVER DU LITTORAL ALGÉRIEN

C'est sur le littoral que la vie économique de l'Algérie présente le maximum d'intensité. La vie végétale s'y épanouit : vignes, primeurs, agrumes... cultures riches. Une fraction importante de la population européenne et les hiverneurs (lorsqu'il en vient encore!) s'y rencontrent. On peut donc se demander sous quelle ambiance climatique se trouvent placés les êtres qui vivent dans cette zone, quels sont les phénomènes météorologiques dont les manifestations extrêmes peuvent contrarier ou exalter leur développement.

Dans ce qui suit nous considérerons le climat d'hiver de quelques stations seulement, toutes situées au bord de la mer, faisant remarquer toutefois qu'il peut exister des différences notables dans l'intensité des phénomènes météorologiques entre le rivage et les localités situées à quelques kilomètres en arrière (notamment pour la pluviométrie).

Les mois les plus froids de l'année sont décembre, janvier et février, mais on se fait une idée plus exacte du climat de la saison *hivernale* en faisant coïncider celle-ci à peu près avec la saison *des pluies*. Les pluies, en effet, généralement très rares et minimes en septembre ne commencent guère qu'en octobre et cessent en mai ou juin; la saison d'hiver ou, mieux, la saison des pluies s'étendrait donc d'octobre à mai. Au surplus convient-il d'appeler « hiver » une saison caractérisée avant tout par des chutes de pluies et

contrastant avec une saison qui en est pour ainsi dire entièrement privée? En France, la répartition presque régulière des pluies sur les douze mois de l'année imprime au climat un caractère totalement différent de celui de l'Algérie où il n'y a pas ces deux saisons de transition si agréables à des titres divers en France, le printemps et l'automne. Sur le littoral nord africain tout comme sur les plateaux l'organisme humain doit subir le brutal passage de la saison pluvieuse à la chaude saison sèche au risque de subir des malaises qu'il n'est pas de notre compétence de discuter.

Nous présenterons les moyennes de dix périodes hivernales 1926-1927 à 1935-1936 de quatre stations côtières. La Calle, Alger (Université), Castiglione, Oran. Accessoirement nous citerons les stations de Tunis et de Casablanca, aux deux extrémités du littoral de notre Afrique du Nord et, sur l'autre rive de la Méditerranée, la localité de Menton, particulièrement chaude, dans les Alpes Maritimes [1].

Quelles sont, tout d'abord, les températures *moyennes* mensuelles sur le littoral, au cours des mois de décembre, janvier, février et pour la période octobre-mai?

La Calle : 13°1 (D.) — 11°6 (J.) — 11°8 (F.) — 15°5 ; | Alger : 13°0 (D.) — 11°7 (J.) — 11°9 (F.) — 15°1 ; — Castiglione : 13°2 (D.) — 12°0 — (J.) — 12°0 (F.) — 15°0 ; — Oran : 13°9 (D.) — 12°7 (J.) — 13°1 (F.) — 15°8 ; — et pour Tunis : 13°2 (D.) — 9°6 (J.) — 10°7 (F.) — 14°7 ; — Casablanca : 12°9 (D.) — 12°0 (J.) — 12°6 (F.) — 15°4 ; — Menton : 8°5 (D.) — 7°2 (J.) — 7°7 (F.) — 11°1

La température moyenne du mois le plus froid (janvier) va croissant d'est en ouest en Algérie; 11°6-11°7-12°0-12°7. On notera également, les températures moyennes relativement faibles de Tunis, et celles, plus faibles encore du littoral français de la Méditerranée.

Ces différences apparaissent mieux encore si l'on considère les températures *absolues* (prises sous abri). Pour les minima absolus nous constatons les chiffres suivants :

La Calle : 0°9 (D.) — 2°3 (J.) — 2°2 (F.) ; — Alger : 3°0 (D.) — 1°0 (J.) — 2°0 (F.) ; — Castiglione : 2°5 (D.) — 1°2 (J.) — 2°9 (F.) ; — Oran : 2°2 (D.) — 1°2 (J.) — 3°0 (F.).

Toutefois, à quelques kilomètres à l'Est d'Alger (à Maison Carrée) on a constaté — 0°5 en janvier au cours des dix années envisagées.

Pour les maxima absolus :

La Calle : 25°0 (D) — (25°7 (J.) — 30°2 (F.) ; — Alger : 23°0 (D) — 24°2 (J.) — 30°2 (F.) ; — Castiglione : 24°2 (D.) — 26°0 (J.) — 31°7 (F) ; — Oran : 25°6 (D.) — 25°4 (J) — 27°0 (F).

En bref, la température sous abri peut, sur le littoral, s'abaisser en janvier à 1°0 à Alger (— 0°5 aux environs), mais elle atteint parfois en février des valeurs très élevées : 30°2 par exemple à La Calle et Alger, même 31°7 à Castiglione.

A Alger, décembre n'a pas eu de température absolue supérieure à 23°3, tandis qu'à Oran on a pu constater 25°6 comme maximum absolu pendant le même mois.

Au cœur de l'hiver Alger est une ville où il pleut souvent et parfois abondamment ce qui provoque des abaissements de température plus accentués qu'en bien d'autres points, par contre dès fin avril le temps devient remarquablement beau et agréable et dure ainsi jusqu'au milieu de juin. En été, si le ciel reste d'une limpidité parfaite, les chaleurs deviennent très fortes, aggravées de temps en temps par le siroco.

L'état hygrométrique de l'air est important à considérer tant au point de vue agricole qu'au point de vue sanitaire.

Les valeurs moyennes sont les suivantes pour le mois de janvier, qui donne les chiffres les plus élevés :

La Calle : 76 ; — Alger : 72 ; — Castiglione : 75 ; — Oran : 73.

Le chiffre d'Alger peut surprendre, on obtiendra une valeur plus voisine de la réalité en notant celle obtenue à Maison Carrée où elle est de 80 en janvier et 81 en février.

Les moyennes octobre-mai sont les suivantes :

La Calle : 72 ; — Alger : 68 ; — Castiglione : 74 ; — Oran : 69 et Maison Carrée : 78.

Il convient, d'autre part, de ne pas perdre de vue qu'il suffit d'une journée de siroco pour que la fraction de saturation de l'air s'abaisse à 30 et même moins jusque sur le littoral.

Le vent. — Un des facteurs climatiques les plus intéressants à étudier est le vent. Sur le développement des végétaux son action peut devenir prohibitive. Il oblige les primeuristes à protéger leurs cultures de légumes au moyen de clayonnages de roseaux. Il impose aux agrumiculteurs l'obligation d'abriter les orangers et mandariniers par des haies de cyprès plantés très serrés. Le vent influe grandement, on le sait, sur l'état général des gens bien portants; quant à certains malades ils voient leur état empirer

1. C'est dans la riche documentation du Service de Météorologie et Physique en globe de l'Université d'Alger que nous avons, une fois de plus, puisé à pleines mains.

lorsque le vent souffle d'une direction déterminée[2].

Pour les stations de La Calle et Alger auxquelles nous ajouterons Philippeville nous nous bornerons à relever les vents susceptibles d'apporter une aggravation du climat au cours de la mauvaise saison, c'est-à-dire les *vents froids* du nord, du nord-est et du nord-ouest. D'une façon générale ce sont les vents venant de l'ouest qui soufflent pendant la saison des pluies et les vents d'Est pendant la saison sèche, mais nous ne ferons pas une étude complète des vents du littoral algérien.

Pour les mois de décembre, janvier, février, *la fréquence*[1] des vents est la suivante :

1. Pourcentage des observations

La Calle : Nord-Est 2 — 1 — 3 ; — Nord 1 — 1 — 1 ; — N.-W. 60 — 61 — 60 ; — Philippeville : Nord-Est 5 — 5 — 9 ; — Nord 10 — 6 — 8 ; — N.-W. 24 — 25 — 25 ; — Alger ; Nord-Est 7 — 11 — 13 ; — Nord 4 — 7 — 4 ; — N-W. 12 — 13 — 15.

On pourra rapprocher, sans y attacher une importance exagérée la fréquence des vents du *nord* de la température *moyenne* de l'hiver (octobre-mai).

La Calle : Fréquence 1 ; temp. moy. oct./mai 15°5 ;
Philippeville : — 10 ; — — 14°5 ;
Alger : — 5 ; — — 15°1.

L'exposition générale des stations due aux circonstances topographiques est, évidemment prépondérante lorsqu'il s'agit de faibles différences à comparer ; il suffit à défaut de constatations sur place de jeter les yeux sur une carte physique détaillée pour s'en rendre compte.

Avec une topographie aussi accidentée que celle de l'Algérie les climats locaux abondent. Quelques kilomètres de distance suffisent pour faire passer d'un climat à un autre ; cette diversité elle-même constitue, d'ailleurs, un véritable élément de richesse par les possibilités offertes aux diverses activités humaines — agricoles surtout. Une étude approfondie du climat de certaines localités permettrait de dégager leur mode d'utilisation médicale dans diverses affections et pourrait rendre service aux malades.

Pression atmosphérique. — Bien qu'il soit peu facile de déceler, surtout de chiffrer l'effet sur les organismes vivants des variations de la pression atmosphérique on ne peut nier que des différences de pression évaluées par une hauteur de 24,3 mm. de mercure à quelques jours d'intervalle en janvier — plus de 3 kg par dm. carré — soient sans provoquer de la part de l'organisme végétal ou animal une réaction plus ou moins pénible d'adaptation. Ces variations, il est vrai ne sont pas spéciales à Alger. Nous citerons, seulement pour l'hiver 1934-1935, les minima et les maximum extrêmes de décembre, janvier, février, à Alger, altitude 49 m.

min. extr. : 749,7 (D.) — 743,5 (J.) — 746,8 (F.) ;
max. extr. : 769,4 (D.) — 767.8 (J.) — 766,6 (F.).

En mai, le minimum extrême fut de 740,4 seulement.

La pluie. — La pluie décroît sur le littoral, d'est en ouest, qu'il s'agisse de la pluviométrie totale ou simplement d'hiver, soit encore que l'on considère le nombre de jours de pluie. Un exposé détaillé de la pluviométrie nous entraînerait beaucoup trop loin ; nous devons nous borner à quelques stations.

Voici, en ce qui concerne l'année entière (du 1er septembre au 31 août, année agricole) les totaux et le nombre de jours de pluie relatifs à une vingtaine d'années d'observations. La Calle : 925 mm. et 118 jours — Alger 770 mm. et 114 jours — Castiglione : 612 mm. — Oran 395 mm. et 59 jours.

Pour donner une idée de la répartition mensuelle des pluies voici les moyennes 1914-1934 d'Alger.

42 (S.) — 72 (O.) — 132 (N.) — 137 (D.) — 117 (J.) — 92 (F.) — 75 (M.) — 41 (A.) — 40 (M.) — 15 (J.) — 2 (J') — 4 (A') — 770 (année).

En réalité, ces moyennes ne donnent pas, il faut le reconnaître, l'allure des précipitations atmosphériques. L'Algérie est le pays des contrastes. Entre deux années consécutives les totaux annuels peuvent différer du simple au double pour une même station. Pour un même mois, la pluie peut être presque nulle une année et s'élever à 300 mm. l'année suivante.

Voici, par exemple, pour Alger ce que donnent les relevés pluviométriques de l'Institut de Physique du Globe et Météorologie. Il s'agira de la période 1913-1938, minimum extrême et maximum extrême :

0 et 202 (S.) — 2 et 226 (O.) — 5 et 299 (N.) — 33 et 325 (D.) — 6 et 263 (J.) — 13 et 191 (F.) — 19 et 214 (M.) — 3 et 123 (A.) — 4 et 105 (M.) — 0 et 58 (J.) — 0 et 20 (J') — 0 et 60 (A') — 509 en 1919/20 et 1.133 en 1933

Est-on autorisé à parler de moyennes lorsqu'on se trouve en présence de telles variations ? Il pleut autant, à Alger, pendant les trois mois de novembre, décembre et janvier qu'à Paris pendant toute l'année et avec la régularité que l'on sait. Si nous citons Paris c'est bien pour opposer « la mesure » et « le fantasque » qui caractérisent

2. *Revue des Deux Mondes* 1er avril 1938 : Météorologie et Médecine par le Prof, Pasteur Vallery-Radot. Météoropathologie par M. le Dr Aimes (Malonie, éditeur, Paris. 1932).

la pluviométrie de ces deux pays, la France métropolitaine et la France africaine, la pondération, si l'on peut dire, du climat de l'Ile de France et les violences, les exagérations, les caprices soudains du climat barbaresque, ce climat qui fait les récoltes tantôt splendides, tantôt désastreuses, qui se joue des hommes et auquel ils doivent — physiquement et moralement — s'adapter : la splendeur du ciel d'Algérie tend beaucoup trop à le faire oublier [3].

Marcel Rigotard,
Ingénieur agronome.

3. Nous avons déjà traité de la Nébulosité et de l'Insolation en Algérie dans la *Revue générale des Sciences*, nous n'y revenons pas dans la présente note.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences Mathématiques

Moore (Charles-N.). — **Summable series and convergence factors.** American Mathematical Colloquium Publications, vol. XXII. — 1 *vol. de* 105 *pages. New-York*, 1938. *American Mathematical Society, édit.*

Les méthodes de sommation des séries divergentes pouvant prétendre à la généralité sont basées sur l'emploi soit des valeurs moyennes, soit des facteurs de convergence. A une méthode d'un type correspond toujours une méthode de l'autre type. La liaison entre une définition basée sur les valeurs moyennes et la définition formellement distincte exprimée au moyen d'un facteur de convergence a constitué l'un des premiers problèmes de l'étude des séries divergentes.

Dans ce livre M. Moore se propose d'étudier systématiquement les théorèmes sur les facteurs de convergence. Ceux-ci se répartissent en deux types : les facteurs de convergence du type L qui, introduits dans une série convergente ou sommable conservent ou produisent la convergence et les facteurs du type H qui servent à définir la somme d'une série divergente. Après avoir examiné les facteurs de convergence de ces deux types dans les séries convergentes et la sommation des séries par les moyennes de Nörlund les facteurs de convergence sont étudiés dans les séries sommables simples, puis dans les séries sommables doubles et multiples.

G. P.

Détermination des poids moléculaires. Mémoires de MM. Avogadro, Ampère, Raoult, Van't Hoff, D. Berthelot. Avant-propos de M. R. Lespiau. — 1 *vol. de* 167 *pages.* Les Classiques de la Découverte Scientifique. *Paris, Gauthier-Villars, édit.*, 1938.

Ce livre reproduit après un avant-propos de M. Lespieau rappelant brièvement les diverses méthodes utilisées pour la détermination des poids moléculaires de Dalton à Daniel Berthelot, les mémoires suivants :

Avogadro. — Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps et les proportions selon lesquelles elles entrent dans les combinaisons.

Ampère. — Lettre à M. le comte Berthollet.

Raoult. — Loi de congélation des solutions aqueuses, des matières organiques. Loi générale de congélation des dissolvants. Méthode universelle pour la détermination des poids moléculaires. Sur les tensions de vapeur des dissolutions.

Van't Hoff. — Une propriété générale de la matière diluée.

D. Berthelot. — Sur une méthode purement physique pour la détermination des poids moléculaires des gaz et des poids atomiques de leurs éléments.

G. P.

2° Sciences physiques et chimiques.

Finch (G.-I.). — **La diffraction des électrons et la structure des surfaces.** — 2 *vol. cartonnés de* 84 *et* 182 *pages. Editions E. D. K., Maison Desser, Liége*, 1938.

Le professeur Finch, de l'Imperial College of Science and Technology, à Londres, a été appelé, en 1937-1938, à professer à l'Université libre de Bruxelles, où il a occupé la chaire Francqui. Nous devons à cet heureux choix la publication du présent ouvrage, en deux volumes, sur la Diffraction des électrons et la structure des surfaces. Il était impossible de confier à un savant plus compétent que M. Finch l'exposé d'une question aussi complexe et d'une actualité aussi grande. Il est doublement heureux pour le lecteur français que cet exposé ait été publié dans notre langue, où il constitue certainement le premier livre d'ensemble consacré à un groupe de questions, qui n'a été traité jusqu'ici d'une façon comparable dans aucune langue étrangère. C'est dire quelle est l'étendue du public capable de s'intéresser à ce travail et capable d'en tirer profit.

Les deux fascicules qui constituent l'ouvrage de M. Finch sont divisés en leçons, entre lesquelles viennent s'intercaler des colloquia plus courts, c'est-à-dire des exposés suivis de discussions sur diverses questions pratiques et même techniques touchant par quelque côté à la diffraction électronique et aux rayons X. Ce mode d'exposition donne au lecteur une agréable impression de variété, en le faisant passer alternativement de l'abstrait au concret, de la théorie à la pratique. Les Leçons proprement dites, qui sont l'œuvre entièrement personnelle de M. Finch,

sont remarquables par leur caractère gradué, depuis les considérations les plus simples sur la structure cristalline, jusqu'à l'examen des cas les plus compliqués qui se rencontrent en métallographie. Le spécialiste des rayons X y retrouvera, sous une forme claire et condensée, les formules classiques de Laue et de Bragg, exposées avec une simplicité surprenante grâce à l'emploi de la notation vectorielle. En même temps, M. Finch souligne constamment les traits distinctifs qui séparent la diffraction en volume (rayons X) et la diffraction en surface (électrons), en faisant saisir le passage de l'une à l'autre quand l'épaisseur des cristaux ou des lamelles microcristallines augmente. L'importance du « facteur de structure atomique » et de la « diffusion électronique » (lignes de Kikuchi) est admirablement mise en lumière dans la seconde partie de l'ouvrage.

Le lecteur physicien ne pourra que s'instruire d'une façon complète en suivant les exposés de M. Finch, généralement illustrés de diagrammes et de clichés très heureusement choisis. Le lecteur technicien sera surpris du nombre et de l'importance des indications qu'on peut tirer de la diffraction superficielle des électrons en métallurgie, en métallographie et même en chimie (théorie des alliages, des lubrifiants, de la catalyse, etc.). Nous sommes persuadés que ce bel ouvrage fera non seulement honneur à son auteur, mais aussi à l'Université libre de Bruxelles qui a su le susciter.

Léon Bloch.

Reaction Kinetics (Cinétique des réactions). *Discussion générale tenue à la Faraday Society en sept.* 1937. — 1 *vol.* 267 p. *Gurney et Jackson, Edit. Londres.* — *Prix, relié :* 12 sh. 6).

La réunion d'automne de la Faraday Society a donné lieu à un très intéressant ensemble de rapports se groupant tous autour de la question centrale de la cinétique des réactions chimiques. Au point de vue théorique, cette question comporte nécessairement les méthodes de calcul des énergies d'activation et des vitesses de réaction. Au point de vue expérimental, différents rapporteurs ont fourni des exemples intéressants de cas particuliers où ces calculs réussissent et donnent des résultats conformes à l'expérience. Enfin il s'est agi aussi d'un troisième groupe important de problèmes, ceux qui impliquent les transferts ioniques et particulièrement les ions hydrogènes et les protons. Le calcul des énergies d'activation a été présenté dans une communication de M. Eyring. L'importance des forces d'inertie et des forces motrices en chimie a bien été mise en évidence par Polanyi et Evans. Wigener a parlé de la méthode des états transitoires. Fowler et Slater ont calculé le nombre des collisions en solution. Le problème actuel de la théorie des vitesses de réaction a été posé avec précision par Hinshelwood. Dans la partie expérimentale du volume, nous trouvons d'intéressantes communications sur l'influence exercée sur les vitesses de réaction par la pression hydrostatique, par les moments de dipole, par l'ionisation des liaisons C. H. et C. Cl. Enfin les problèmes de transfert de protons ont été analysés au point de vue de leur cinétique par Bell et par Pedersen, la catalyse acide par Wynne-Jones, le transfert des deutérons en solution par Bonhoeffer. De nombreuses autres communications, accompagnées souvent de discussions approfondies, ajoutent encore à l'intérêt de cette publication, qui mettra le lecteur au courant des résultats les plus modernes de la mécanique chimique en même temps qu'elle lui montrera l'importance croissante prise dans ce domaine par les calculs et par les vues théoriques des physiciens.

Léon Bloch.

2° Sciences naturelles.

Chopard. — La biologie des Orthoptères. — *In*-8°, 541 *pages*, 453 *figures*, 5 *pl. Lechevalier, Paris*, 1938. 250 *francs*.

Les Naturalistes qui ont porté leur attention sur la biologie des Insectes ont presque toujours été attirés par l'étude des mœurs des Hyménoptères chez lesquels on s'est plu à reconnaître des manifestations psychiques souvent très élevées. Les groupes considérés comme inférieurs de cette classe des Arthropodes ont rarement fait l'objet de travaux biologiques, en dehors de la recherche de solutions aux multiples problèmes économiques qu'ils posent. Aussi faut-il être particulièrement reconnaissant à L. Chopard, un des meilleurs spécialistes en Orthoptères de l'heure actuelle, d'avoir réussi à donner au public, en se plaçant uniquement sur le plan scientifique, un ouvrage sur la biologie de ces Insectes, dégagé de toutes préoccupations utilitaires.

Les manifestations de l'activité des Orthoptères, depuis la distribution géographique, les mœurs et les réactions aux facteurs externes à toutes les périodes de leur existence jusqu'aux variations et aux transformations présentées par certaines espèces sous l'influence de la vie grégaire, font l'objet des treize chapitres de cet important travail. Le premier de ceux-ci est consacré à la distribution géographique tant actuelle que pendant les époques géologiques passées. Après un exposé sur les principaux types d'Orthoptères qui caractérisent les grandes régions faunistiques, un développement particulier est donné sur la distribution écologique qui, si instable soit-elle, n'en est pas moins intéressante.

On est ainsi amené à l'étude des habitats spéciaux, tels que les déserts ou les grottes et des modifications que peuvent présenter les espèces adaptées à ces conditions d'existence particulières. Les Orthoptères fouisseurs, myrmécophiles et termitophiles, font l'objet de quelques pages fort captivantes.

Un chapitre est également réservé à l'étude des abris et beaucoup de lecteurs apprendront avec surprise que certaines espèces se constituent des logis dans les organes des végétaux et même que des Sauterelles, les Gryllacrides de Java, secrètent une sorte de soie avec laquelle elles cousent les feuilles au milieu desquelles elles trouvent un refuge.

La reproduction et le développement postembryonnaire sont longuement traités dans toutes leurs modalités et les phénomènes de parthénogenèse et de viviparité, fréquents chez les Orthoptères, font l'objet d'une étude spéciale.

De nombreuses pages sont successivement consacrées aux traits les plus caractéristiques de la vie de ces Insectes : la production, la variation et la signification des sons; l'autotomie et la régénération; les réflexes spéciaux comme l'immobilisation et les sécrétions. Et si l'exposé de nos connaissances sur les réactions des Orthoptères aux facteurs externes montre qu'il y a encore beaucoup à apprendre dans cet ordre d'idées, celui qui concerne l'homochromie et le mimétisme est particulièrement suggestif pour l'étude critique qui y est faite de ces curieuses manifestations dont ces animaux ont fourni les exemples les plus frappants.

Enfin l'ouvrage se termine par un chapitre consacré à la vie sociale chez les Orthoptères : un aperçu est donné en particulier sur les migrations des Acridiens pour lesquels la théorie des phases a fourni une explication qui a été vérifiée par les multiples observations faites depuis une vingtaine d'années.

L'Auteur s'est astreint à ne faire de diversions sur la morphologie qu'autant que celle-ci apporte des explications sur le fonctionnement de certains organes : Nous citerons l'étude très approfondie des appareils de stridulation, l'étude comparée des armatures de la patte antérieure de la Mante et du régime carnassier de cet insecte, etc...

Cet excellent ouvrage est admirablement complété par une illustration abondante et particulièrement soignée comprenant non seulement de nombreux dessins dans le texte, originaux pour la plupart, mais aussi de fort belles planches en phototypie, reproduisant des photographies d'Orthoptères saisis sur le vif. En outre une très riche bibliographie accompagne chaque chapitre et facilite considérablement les recherches.

P. VAYSSIÈRE,
Professeur d'Entomologie agricole
à l'Institut d'Agronomie
de la France d'Outre-Mer.

4° Art de l'Ingénieur.

Mariller (Ch.) et **Grosfilley** (J.). — **Le contrôle chimique en distillerie.** Préface de F. DURIEZ. — 1 *vol. in-8° de* 387 *pages, Paris. Dunod,* 1939.

Les auteurs, l'un professeur et l'autre chef de travaux à l'Ecole Nationale des Industries Agricoles de Douai, sont des spécialistes renommés dans les questions traitées dans ce livre. Après une introduction qui traite des appareils et des instruments utilisés en distillerie, la question du dosage des sucres est exposée par de courtes notes théoriques et des renseignements techniques aussi complets qu'il se peut. Le contrôle de la fermentation comporte l'examen au microscope, des observations sur les levures, la technique de l'analyse et de la récupération des produits de la fermentation. Le travail des betteraves et des fruits (raisin, pommes et poires) est traité par l'examen du jus, l'appréciation des déchets et toutes les opérations qui concernent la sucrerie et la distillerie. Le travail des mélasses, des fécules, des grains et des matières cellulosiques est traité en exposant les procédés en usage dans les distilleries, les malteries, les brasseries, les fabriques de gomme et de pentose. L'analyse des alcools en tant qu'eau-de-vie et liqueurs d'une part, et en tant que solvants industriels, carburants et combustibles, d'autre part, avec des considérations sur les dénaturants est traitée avec un grand souci de la production et de l'utilisation de ce produit. En somme, c'est avec raison, croyons-nous, que M. DURIEZ, président honoraire du Syndicat des fabricants d'alcools, recommande en toute compétence ce livre aux chimistes des industries sucrières, de la fermentation et de la distillerie.

G. MALFITANO.

La Technique des Industries Chimiques. — 1 *vol. in-4° de* 258 *pages ; Editions* Science et Industrie, *Paris,* 1938 (*Prix, broché :* 60 *fr.*).

La technique des industries chimiques fait l'objet d'un copieux numéro hors série des Editions « Science et Industrie », suivant la formule très heureuse qu'elles appliquent chaque année à diverses industries.

On ne s'étonnera pas que le nombre et la variété des études contenues dans cet ouvrage en interdisent toute véritable analyse. L'étendue même du sujet abordé conduit à se demander s'il n'aurait pas été préférable de le fractionner et de consacrer, par exemple, un numéro spécial à l'électro-chimie, un autre à l'industrie des peintures, pigments et vernis, etc.

Nous exprimons du moins le vœu que, l'an prochain, la classification suivie soit rendue plus apparente par l'adoption de quelques grandes rubriques qui, après un exposé général, groupent les études concernant des industries connexes ou voisines.

Soulignons que l'ouvrage, qui réunit les signatures les plus autorisées en la matière, est présenté avec grand soin et abondamment illustré.

Ph. TONGAS.

5° Divers.

Bouchard (Georges), **Guyton de Morveau, Chimiste et Conventionnel, 1736-1816.** — 1 *volume, in-8° écu. Lib. ac. Perrin* 1938 (*Prix* : 25 *fr.*).

M. Georges Bouchard, qui est chimiste, s'est efforcé de mener à bien une tâche difficile, et il a écrit d'après des documents originaux un livre consciencieux et solide. Sans rien négliger d'important dans l'œuvre scientifique de Guyton, il s'est attaché à n'en pas rendre l'exposé trop ardu, ni surtout trop envahissant, et à le resserrer dans un petit nombre de chapitres ou sections de chapitres.

On retrouve dans ce livre certaines qualités d'exposition et de style, assez rares chez un homme de

laboratoire comme M. Georges Bouchard et que la presse a remarquées — parfois avec surprise — à propos de deux romans et d'une *Vie de Chevreul* dont il est l'auteur.

J. C.

Durant (Will.). — **Histoire de la civilisation.** *Préface et Traduction de* Charles Mourey. *3 volumes (396 + 431 + 382 pages), Paris 1937, Payot, éditeur. (Prix : 36 fr. le volume).*

M. Will Durant, philosophe, humaniste et encyclopédiste, a étudié l'Histoire pendant vingt ans, parcouru l'Asie pendant plusieurs années. Il a ensuite éprouvé le désir d'écrire une Histoire de la Civilisation suivant un plan nouveau. Disons tout de suite qu'il y a parfaitement réussi.

Les trois premiers volumes parus traitent de l'héritage oriental : Tome I : Sumérie, Egypte, Babylonie et Assyrie; tome II : Judée, Perse et Inde; tome III; Chine et Japon.

Il n'est pas question de donner un compte-rendu d'un tel travail, mais d'attirer l'attention sur une œuvre monumentale. On y trouve tout ce qu'il faut savoir des civilisations de tout l'Orient, depuis le moment où l'homme a remarqué pour la première fois le rôle de la graine et s'est mis à semer jusqu'au réveil de l'Asie après la guerre russo-japonaise et la guerre de 1914.

L'étude des divers facteurs de la civilisation est d'une haute portée philosophique. M. Will Durant reconnaît qu'il est impossible à un cerveau occidental de comprendre les Orientaux; il faut tout au moins étudier tout ce qui nous est accessible de l'Orient. La phase actuelle est tout à fait claire : le Japon, par exemple, était un pays de cultivateurs et de pêcheurs, l'Amérique surtout l'a équipé pour en faire un pays industriel. Maintenant, le Japon se suffit et remplace l'Amérique sur les marchés asiatiques.

Il faut féliciter le traducteur d'avoir conservé le style alerte de l'auteur. Dans ce cas particulier, le « ton » et l' « humour » ne sont pas indifférents. Ils permettent de lire avec plaisir trois gros volumes et de souhaiter la publication prochaine de ceux annoncés dans la Préface.

R. Furon.

Meunier (Louis), *Directeur de l'Ecole française de Tannerie et* **Vaney** (Clément). — *Professeur à l'Ecole française de Tannerie.* **La Tannerie,** *Tome II. — 1 vol. in-8° de 542 pages avec 120 figures, Gauthier-Villars, Paris, 1937.*

Nous avons analysé antérieurement le tome I du très remarquable traité sur la tannerie qui était consacré principalement à la théorie des opérations du tannage. Dans le présent volume, d'un caractère plus technique et plus pratique, MM. Louis Meunier et Clément Vaney envisagent l'étude, la préparation et l'essai des matières premières utilisées dans le tannage, les différentes méthodes de tannage et l'examen des produits fabriqués. Les auteurs, sans perdre de vue l'interprétation scientifique des phénomènes qu'ils étudient, ont porté principalement leur attention sur les particularités de ces phénomènes propres à intéresser les spécialistes, décrivant en détail les opérations et les appareils utilisés, accumulant les données commerciales et techniques, en sorte que l'ouvrage constitue pour les techniciens un outil de travail d'une inestimable valeur.

L'ouvrage débute par un ensemble de données relatives au commerce des peaux, à leur origine et à leur classement, et par la description du matériel et des machines utilisées en tannerie aussi bien pour la préparation des peaux que pour le façonnage des cuirs. Les auteurs décrivent ensuite minutieusement les diverses opérations relatives à la teinture, à l'apprêtage et au vernissage des cuirs. Un chapitre important est consacré à l'étude comparative des diverses matières tannantes utilisées dans l'industrie, dans lequel les auteurs ont rassemblé de très nombreux et très importants renseignements sur la préparation de ces matières tannantes, sur leurs caractères physiques et physico-chimiques, sur leur comportement en présence de matières étrangères, sur leur pénétration dans les peaux, etc. Les chapitres suivants traitent successivement du tannage végétal et du tannage au chrome, envisagés dans leurs diverses modalités d'application aux principales variétés de peaux. L'ouvrage se termine par la description des opérations relatives à la mégisserie et au chamoisage. Un important complément est consacré à l'examen microscopique des peaux et des cuirs.

La rapide énumération qui précède ne donne qu'une faible idée de la richesse et de la variété des matières que l'on trouvera développées dans l'ouvrage de M. Louis Meunier et de ses collaborateurs. Mais, ce qu'il importe par dessus tout de signaler, c'est que le traité de la tannerie qu'il nous présente réalise bien cette union étroite de la science et de l'industrie, si souvent préconisée à l'heure actuelle, mais si rarement mise en pratique.

A. Boutaric.

Montandon (Raoul). — **Bibliographie générale des travaux palethnologiques et archéologiques** (France). T. V 1re *vol. in-8°, 437 pages. Paris, (Leroux) et Genève (Georg et Cie), 1938.*

C'est le tome V et dernier qui vient compléter l'œuvre immense du savant genevois. Ce volume est consacré au Béarn, au Comté de Foix, à la Guyenne et Gascogne, au Languedoc et au Roussillon.

Cette œuvre de Bénédictin, dont le tome I est paru en 1917, comporte au total 2.500 pages, 86 répertoires départementaux, 35.000 références bibliographiuqes, 8.000 noms d'auteurs et 2.309 noms géographiques. C'est un instrument de travail indispensable.

R. Furon.

Roy (René), *Professeur à l'Ecole Nationale des Ponts-et-Chaussées.* — **Contribution aux recherches économétriques.** — *1 vol in-8° de 45 p. Hermann et Cie, éditeurs, Paris, 1936 (Prix : 10 fr.).*

Sous le nom d'*économétrie*, on revient aujourd'hui à l'emploi des mathématiques pour résoudre certains

problèmes d'économie politique. Celui qui s'y prête le plus est certainement le problème des prix, au moins en partie, parce qu'il comporte des éléments psychologiques qui ne se laissent pas facilement mettre en équation. Dans la présente brochure, M. René Roy, ingénieur économiste, consacre à l'étude de la demande des biens de consommation directe des pages très classées et pleines d'intérêts qui permettent de juger de la valeur de la méthode.

P. C.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 12 juin 1939

Une Commission spéciale présente la liste suivante de candidats à la place vacante dans la section des Membres libres : 1° M. **J. Bethenod** ; 2° MM. **J. Bougault, J. Joly, P. Lévy** et **A. Pérard**.

1° Sciences mathématiques. — **R. Oldenburger** : *Les nombres minimaux des formes.* — **J. Kuntzmann** : *Notion générale d'homomorphie dans un système multiforme.* — **R. Potier** : *Certaines propriétés de la déformation conforme des surfaces isothermiques.* — **N. Saltykow** : *Invariants canoniques d'un groupe fonctionnel.* — **A. Gorny** : *Maxima des dérivées successives d'une fonction.* — **B. de Sz. Nagy** : *Un problème d'extremum pour les fonctions définies sur tout l'axe réel.* — **M. Krasner** : *Une généralisation de la notion de sous-groupes invariants.* — **L. Kaloujnine** : *Méthode de construction de sous-groupes infra-invariants.* — **S. Wachs** : *Transformations pseudo-conformes admettant un point-frontière invariant.* — **J. Lugeon** : *Intégrateur pour coordonnées polaires, rectangulaires et curvilignes.* — **G. Luneau** : *Résistance du mouvement d'un corps mobile dans un tube.* — **V. Maitre** : *L'absorption de la lumière des étoiles dans le plan galactique.* L'auteur trouve la valeur 0 m, 18 par 1.000 parsecs, intermédiaire entre celles obtenues par d'autres méthodes.

2° Sciences physiques. — **G. Duch** : *Rectification à une note antérieure sur un curieux effet de biréfringence dynamique.* — **M. Abribat** et **A. Dognon** : *Mesure de la tension superficielle par la méthode statique de la lame dépolie.* — **R. Mérigoux** : *Différentes structures de la buée déposée par le souffle sur certains corps gras.* Deux structures : 1° fines gouttelettes se rassemblant en plaques et crevant facilement les unes dans les autres ; 2° fines gouttelettes se rassemblant en chapelets et crevant difficilement les unes dans les autres. — **G. Ribaud** et **V. Vasilesco** : *Viscosité des gaz aux températures élevées.* — **M. Luntz** : *Les tourbillons électroconvectifs cellulaires et en bandes dans les gaz.* — **J. Benoit** et **G. Ney** : *Polarisations diélectriques des solutions d'alcool méthylique dans le dioxane-1 : 4. Moment polaire de l'alcool méthylique.* — **J. Placinteanu** : *Propagation des ondes le long des fils.* — **R. Lille** : *Etude de l'oxydation de la magnétite ; variation de la vitesse d'oxydation au point de Curie.* — **E. Heintz** : *Sur le spectre infrarouge de l'acide ascorbique.* — **P. Jacquinot** : *Raies d'intercombinaison dans le spectre de l'hélium.* — **A. Berton** : *Absorption ultraviolette de corps solides polymorphes.* La forme dont l'absorption est la plus intense vers les grandes longueurs d'onde se révèle, en général, comme la moins dense, la plus instable à l'action de la chaleur, la plus soluble dans les solvants ordinaires et la plus active au point de vue chimique. — **A.-M. de Ficquelmont, M. Mazat** et Mlle **L. Ochs** : *Sur le spectre Raman de la molécule de chlorure de phosphonitrile trimère* $(PNCl^2)^3$. — **J. Calvet, A. Guinier, P. Jacquet** et **A. Silberstein** : *Etude du revenu de la solution solide Al-Mg.* — **E. Fréling** et **P. Laffitte** : *Sur l'inflammation spontanée des mélanges d'hexane normal et d'air.* — **R. Cahen** et **H. Feuer** : *Microméthode de dosage électrophotométrique de la morphine.* — **P. Grammaticakis** : *Action des organomagnésiens mixtes sur les acylphénylhydrazones du benzaldéhyde.* — **E. Cattelain** : *Sur les éthers des sulfoxytriazines.* — **A. Rose** : *Sur la dissociation thermique du carbonate de zinc.* — **V. Naggiar** : *Orientation dans le champ magnétique d'une goutte de liquide anisotrope suspendue.*

Sciences naturelles. — M. **Charles Killian** : *Etudes comparées sur la biologie des sols du Nord et du Centre sahariens.* — M. **Jean Cuvillier** : *Le Nummulitique au nord de Girga (Haute-Egypte).* — M. **Soubhi Mazloum** : *La composante annuelle de la température en Syrie et au Liban.* Au point de vue des températures aussi bien que de la pluie, la Syrie se trouve sous la triple dépendance de la montagne, de la mer et du désert ; la présente Note permet de délimiter la zone d'influence de chacun de ces facteurs. — M. **Vladimir Frolow** : *Sur les eaux souterraines du Hauran (Syrie).* — M. **Jean Renaud** : *Sur la microflore des Levures du vin* L'auteur a caractérisé soixante-deux races de Levures de vin et constaté que les Levures de fermentation forment un groupe extrêmement homogène par ses caractères principaux en particulier par sa sexualité. Elles se rangent toutes dans le genre *Saccharomyces* et appartiennent aux types *ellipsoideus cerevisiae* et *pastorianus*. Certaines races, sans doute très répandues, se rencontrent dans des vins d'origine très différentes, mais la microflore de Levures de chaque vin, dans son ensemble, apparaît assez spéciale. — M. **Marcelin Godard** : *Le climat solaire et la croissance de la betterave sucrière.* La betterave sucrière, sous nos conditions de climat, tend à utiliser au maximum la lumière. L'action favorable de la radiation solaire a toutefois pour limite celle que lui impose le facteur eau. Cela explique qu'aux années à printemps et été particulièrement lumineux, comme 1911, mais s'accompagnant de sécheresse, puisse correspondre une faible récolte, et aux années humides comme 1912, quoique peu ensoleillées, des rendements en excédents. C'est à l'automne, où les besoins en eau

sont généralement satisfaits, que la radiation solaire présente pratiquement son maximum d'efficacité. — M. **Louis Lapicque** : *Considération géométrique sur le nombre des cellules de Purkinje dans le cervelet des oiseaux de tailles diverses.* A. Pézard a constaté que chez des oiseaux de tailles très différentes le nombre des cellules de Purkinje est à peu près invariable, et nullement fonction de la grandeur du corps, quoique la grandeur du cervelet varie notablement. L'auteur a calculé quelle différence d'espacement est nécessaire pour rendre compte du résultat de Pézard, et il a trouvé que, pour suivre une loi de similitude, la distance moyenne entre deux cellules doit tripler en passant du minuscule Senegali à la Cigogne. Ainsi la constatation de Pézard correspond à une relation très simple : les cervelets du petit et du grand animal sont *semblables*, au sens géométrique du mot. — MM. **Auguste Sartory, Jacques Meyer** et **André Netter** : *Etude de l'effet activant de différents mélanges de facteurs énergétiques, combinés à la dose optimum, sur la croissance d'un Staphylocoque et d'une levure abiotiques.* La combinaison des facteurs accessoires ordinaires, tels que vitamine B_1 et acide nicotinique par exemple, occasionne une activation de croissance plus prononcée par rapport à celle due à l'emploi d'un seul de ces facteurs stimulants. — M. **Auguste Loubatières** : *Recherches sur le diabète sucré permanent consécutif aux injections d'extrait de lobe antérieur d'hypophyse chez le chien normal.* On peut réaliser un diabète expérimental permanent en injectant chaque jour à l'animal des doses d'extrait hypophysaire, doses qui sont augmentées dès que la glycosurie s'atténue. Le diabète persiste même après la suppression des injections. En dépit de la forte glycosurie ainsi obtenue l'animal ne maigrit que très lentement (15 p. 100 de son poids initial en 3 mois) ; son état général reste excellent, sa force musculaire et sa vivacité demeurent normales. Ce diabète est donc nettement différent de celui que provoque l'extirpation du pancréas. — Mme **Simone Belluc**, MM. **Jules Chaussin, Henri Laugier** et Mme **Thérèse Ranson** : *L'évolution des diverses formes d'acidité urinaire au cours du nycthémère.* — M. **Georges Crut** : *Sur le temps de coagulation du fibrinogène par la thrombase en présence des fluorures alcalins. Inversion de la relation de Quick.* Contrairement à la relation de Quick les fluorures ne retardent pas à doses croissantes la coagulation du fibrinogène par la thrombase, mais l'accélèrent, les fluorures les plus actifs étant ceux dont l'ion métal a le poids atomique le plus élevé. Dans le sang, non seulement les fluorures, en présence de thrombase n'empêchent pas la coagulation mais l'accélèrent ; ces sels, actifs dans la décalcification du sang, empêchent la conversion de la prothrombase en thrombase, mais celle-ci effectuée, ils sont complètement inopérants. — Mlle **Rachel Galser** et **Edgar Lederer** : *Echinochrome et spinochrome ; dérivés méthylés ; distribution ; pigments associés.* — M. **Sabas Ghelelovitch** : *Variabilité produite chez les bactéries soumises à l'irradiation par le radon.* En irradiant par le radon des cultures de bactéries, il est possible d'obtenir des races nouvelles. Ces mutants sans être soumis à aucun traitement, peuvent à leur tour donner naissance à plusieurs autres. — M. **Constantin Levaditi** : *Création artificielle de souches neurovaccinales.* Il est possible de réaliser, par voie de sélection la *synthèse* d'un neurovaccin à potentiel encéphalitogène élevé, en cultivant sur la membrane allantoïde de l'œuf incubé, un mélange de corpuscules élémentaires dermovaccinaux et neurovaccinaux à potentiel encéphalitogène faible. — M. **Albert Peyron** : *Sur les caractères distinctifs et la coexistence dans le testicule humain de deux tumeurs différentes : épithélioma séminifère et embryome à tissus multiples.*

Séance du 12 Juin 1939.

M. **J. Jolly** est élu membre de la Section des Académiciens libres, en remplacement de M. A. Blondel, décédé. — M. **G. Fayet** lit une notice nécrologique sur Sir Frank Dyson.

1° Sciences mathématiques. — **C. Nicolau** : *Un théorème sur les équations algébriques.* — **P. Delaporte** : *Une méthode d'analyse des corrélations.* — **P. Vincensini** : *Sur une propriété des réseaux conjugués géodésiques.* — **P. Humbert** : *Sur l'espace attaché à la forme Δ_3.* — **J. Geniusz-Mikusinsky** : *Sur les zéros des polynômes et de leurs dérivées successives.* — **G. Vergnères** : *Sur le contingent de l'ensemble des points de multifurcation.* **L. Escande** : *Sur l'écoulement entre piles de ponts.* — **Chang Hung-Chi** : *Mesures de gravité dans l'ouest du Yunnan chinois.* — **G. Biben** : *Sur les propriétés des lignes bicaractéristiques définies par l'équation de M. De Donder.*

2° Sciences physiques. — **C. Gutton** et **F. Carbenay** : *Mesures de rayonnement sur ondes courtes.* Procédé basé sur l'emploi de la soudure thermo-électrique. — **J. Mendousse** : *Pression de radiation en acoustique.* — Mlle **Hoang Thi Nga** : *Influence de la concentration sur le potentiel de réduction, à l'électrode à gouttes de mercure, des colorants monazoïques sulfonés.* — **D. Hacman** : *Sur les propriétés optiques des couches très minces de potassium.* — **R. Audubert** et **E. T. Verdier** : *Sur l'émission du rayonnement ultraviolet par l'électrolyse de solutions d'acide azothydrique et d'azoture de sodium.* — **S. Gorodetsky** : *Généralisation des dispositifs à coïncidences. Anticoïncidences et leur application à l'étude des rayonnements cosmiques.* — **C. Salceanu** et **H. Mc Cormick** : *La tension superficielle des solutions équimoléculaires.* — **P. Barchewitz** : *L'absorption dans l'infrarouge très proche de quelques dérivés du naphtalène.* — **Yeou Ta** : *Sur les spectres d'absorption infrarouges des xylidines et le phénomène d'empêchement stérique.* — **O. Binder** : *Sur les hydrates d'oxyde cuivrique.* Il n'existe en réalité qu'un seul oxyde cuivrique hydraté, défini, le monohydrate, cristallisé et stable s'il a été préparé par l'intermédiaire d'un sel basique de cuivre. — **P. Grammaticakis** : *Action des organomagnésiens mixtes sur les osazones.* — **Y. Volmar, P. Duquénois** et **M. Ellert** : *Sur un oxalate de narcotine et un phtalate de narcotine obtenus à l'état microcristallin.* **Y. Deux** : *Déshydrogénation de l'iodhydrine du phénylpropénylglycol symétrique et isomérisation de l'oxyde correspondant.*

Le Gérant : Gaston Doin

Sté Gle d'Imp. et Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 4-40.